

橋本道路垂井高架橋 供用後モニタリング
(2007. 8. 1～2014. 5. 31)

委員会資料

2014年10月3日

目 次

モニタリング概要 -----	1	4. 上床版下面の目視点検結果	-----	12
1) モニタリングの目的 -----	1	5. 支承の目視点検結果	-----	12
2) 計測器配置図 -----	2	6. 剥落防止シートの遠方点検結果	-----	12
3) ひび割れ点検箇所図 -----	3	7. 自然電位測定結果	-----	12
4) システム構成図 -----	4			
5) 閾値の設定 -----	5	計測管理結果 -----		13
		計測器配置イメージ図 -----		14
計測結果および点検結果 -----	7	①桁たわみ計測結果 -----		15
I 計測管理結果 -----	7	②橋脚付け根部ウェブ変形計測結果 -----		18
1. 閾値設定項目 -----	7	③支承の変位計測結果 -----		21
1) 桁たわみ（水管式沈下計） -----	7	④ひび割れ幅計測結果 -----		24
2) 橋脚付け根部ウェブ変形（光ファイバー） -----	7	⑤上下床版平均ひずみ計測結果 -----		27
2. 参考計測項目 -----	8	⑥外ケーブル張力計測結果 -----		30
1) 支承の変位（変位計） -----	8	⑦桁内外の温度計測結果 -----		33
2) ひび割れ幅（亀裂変位計） -----	8	計測データ分析結果 -----		36
3) 上下床版平均ひずみ（光ファイバー） -----	8	温度－桁たわみ相関関係図 -----		37
4) 外ケーブル張力（ロードセル） -----	8			
5) 桁内外の温度（熱電対） -----	8	定期点検結果 -----		39
		ひび割れ分析結果 -----		40
II 定期点検結果（供用後7年目） -----	9	ひび割れ点検結果 -----		43
1. 概要 -----	9	①P2～P3 ひび割れ点検結果 -----		44
2. 調査項目 -----	9	②P6～A2 ひび割れ点検結果 -----		49
3. ひび割れの目視点検（代表区間） -----	9	沓座点検結果（写真） -----		55
3-1. 点検概要 -----	9	外観点検結果（写真） -----		57
3-2. 目視点検結果分析 -----	10	自然電位測定結果 -----		62
3-2-1. 年ごとの比較 -----	10			
3-2-2. 部位ごとの比較 -----	10			
3-2-3. ひび割れ幅ごとの比較 -----	11			
3-3. 追跡モニタリングひび割れ -----	11			
3-4. 総括 -----	11			

モニタリング概要

1) モニタリングの目的

モニタリングは、下記に示す目的のために実施し、変状、変位、損傷状況の把握を行うことである。

- ①対策効果の持続性の確認
- ②供用後における想定外の事象に対する備え
- ③周辺住民に対する安全情報の提供

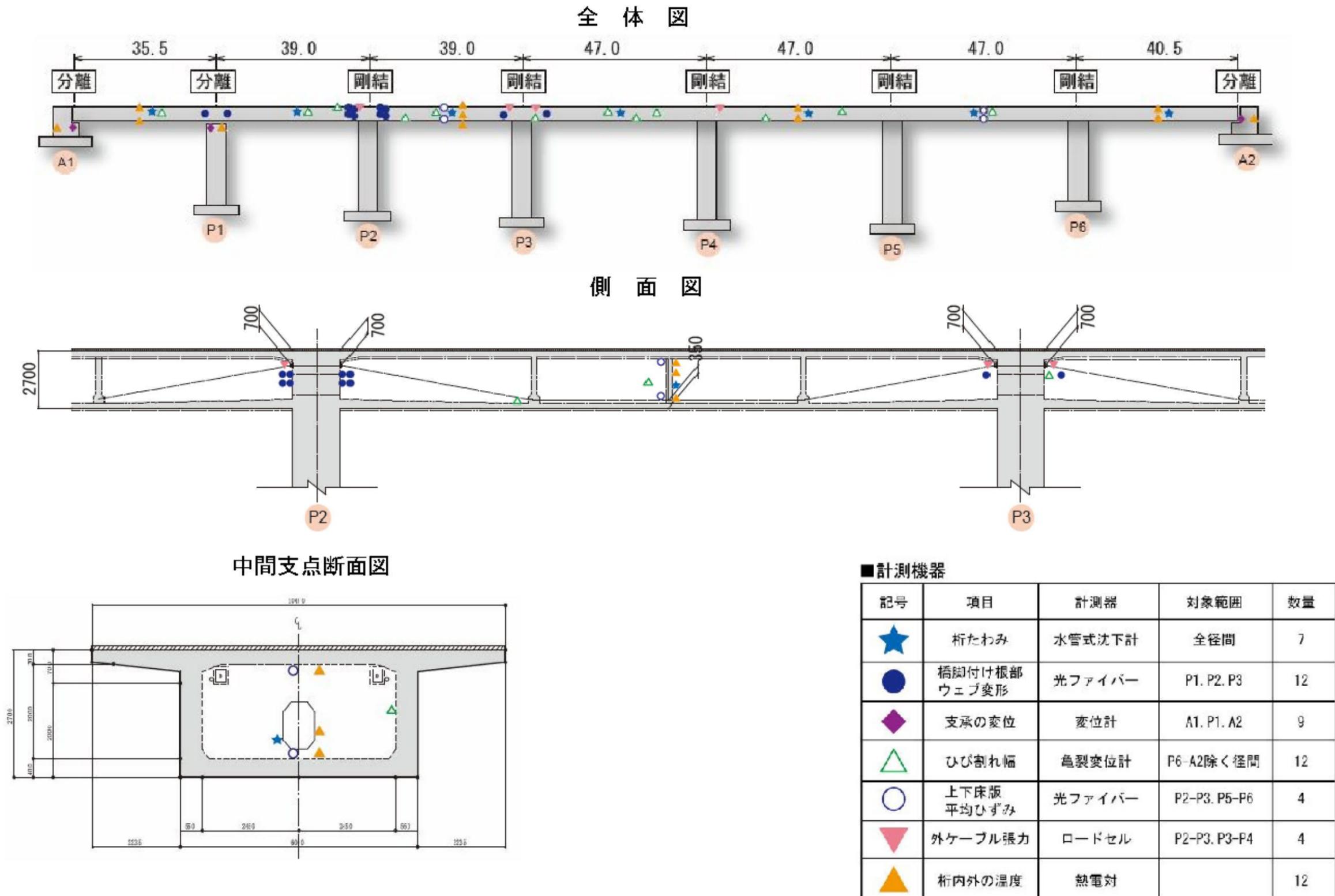
表-1 モニタリング項目一覧

種類	測定部位	主な目的	方法	頻度
常時監視	桁たわみ	桁のたわみの変化により変位を確認	水管式沈下計（7点）	常時 1時間毎 赤枠は当初から閾値を設定し監視する項目
	橋脚付け根部ウェブ変形	P2橋脚ウェブ付近の斜めひびわれの動きを観察し、変形の有無を確認	光ファイバー（12点）	
	支承の変位	支承の変位量により状態を確認	変位計（9点）	
	ひび割れ幅	新たなひびわれ発生の把握、既存ひびわれの進展を確認	亀裂変位計（12点）※1)	
	上下床版平均ひずみ	上下床版のひずみの動きを確認	光ファイバー（上下各2点）※1)	
	外ケーブル張力	張力の変動を測定、予備ケーブル緊張の有無を判断	ロードセル（4点）	
	桁内外の温度	各種計測データへ温度影響をインプット	熱電対（12点）	
定期点検	ひび割れ幅	新たなひびわれ発生の把握、既存ひびわれの進展を確認	目視	1回/年
	上床版下面の変位	上床版下面の変位から床版の状態を確認	目視 デジカメ	
	支承	支承本体・変位制限装置の状態確認	目視	
	剥落防止シートの状態	剥落防止シートの状態を確認	目視	
	鉄筋の腐食	鉄筋の腐食を計測する事により耐久性を確認	自然電位	
	橋体の振動特性	橋の振動特性を計測する事により剛性低下の有無を確認	加速度計	
臨時点検 *震度4以上の地震時及び異常時	上床版下面の変位	上床版下面の変位から床版の状態を確認	目視	随時
	支承	支承本体・変位制限装置の状態確認	目視	
	剥落防止シートの状態	剥落防止シートの状態を確認	目視	

※1) 初年度実施した初期（1年程度）の状態確認から引き続いて計測を行っている項目。
これらは、計器が故障または寿命を迎えるなどして欠測となった時点で計測を終了する。

モニタリング項目を計画書第二版と同じものにする。
青枠は供用後7年目に実施された点検項目を示す。

2) 計測器配置図



3) ひび割れ点検箇所図

ひび割れ点検（目視）は、P2～P3・P6～A2を代表区間として中/年、代表区間以外では中/2年の頻度で点検を行う。

代表区間および代表区間以外の半断面（南側）においては、幅0.1mm以上のひび割れを記録する。また、代表区間以外の残りの半断面（北側）についても、既存の調査結果を元に概略的に調査を行い、幅の大きいひび割れ（0.2mm以上）を記録する。

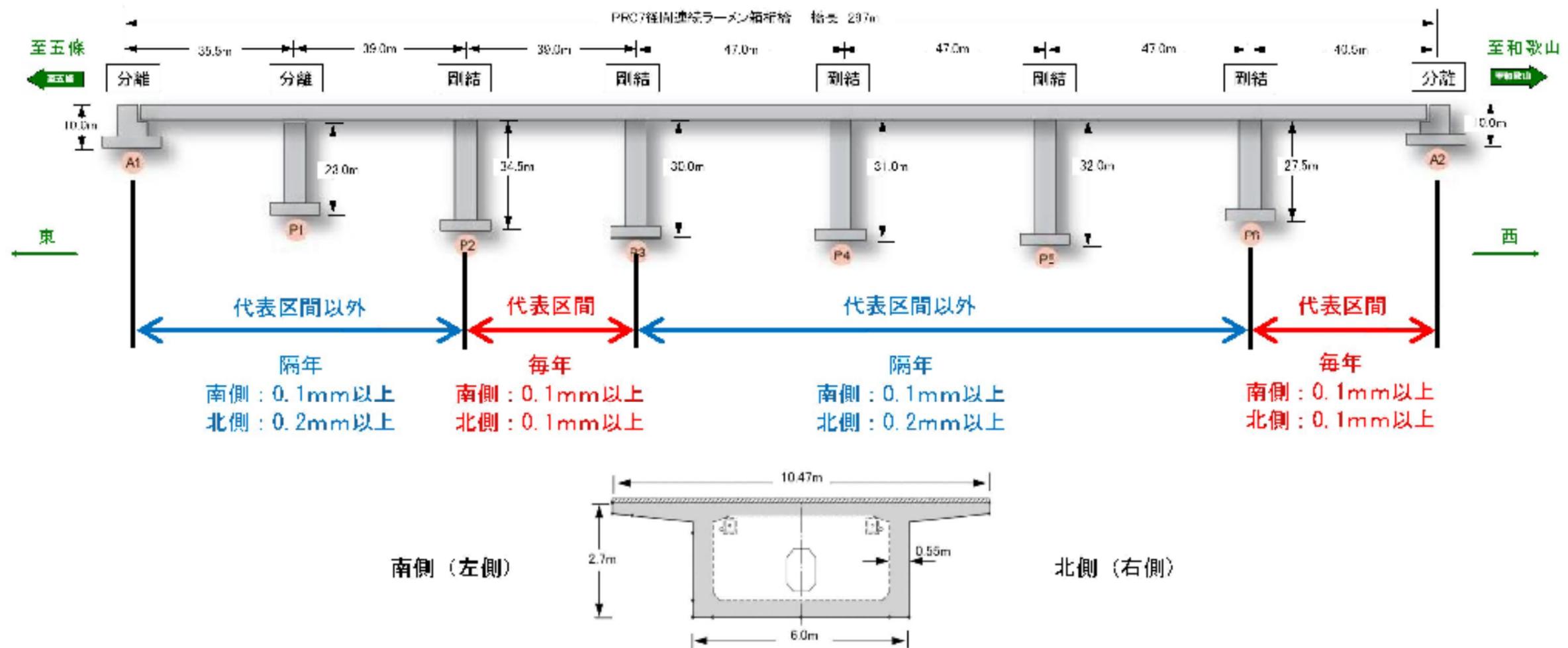
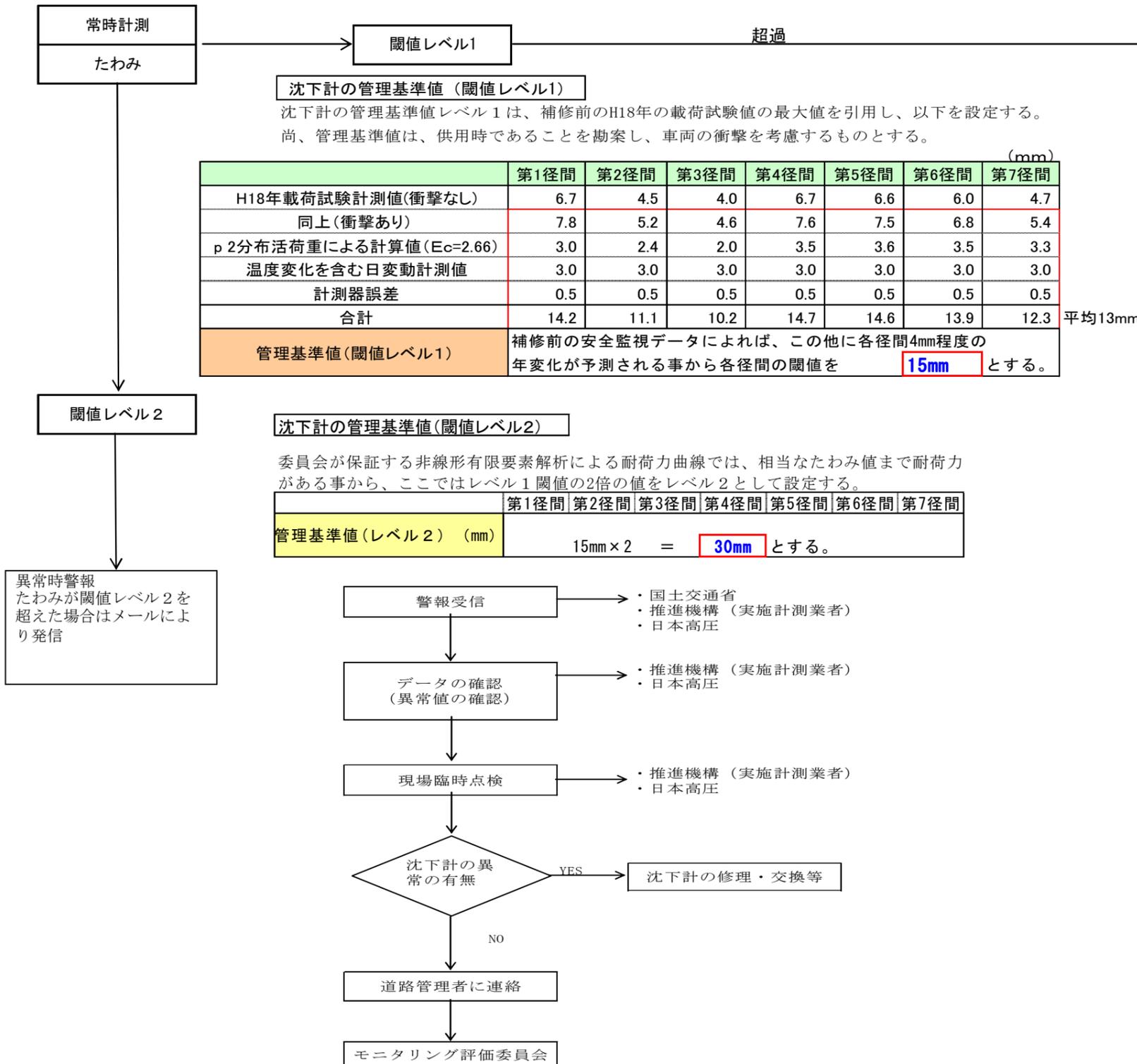


図-2 ひび割れ点検箇所図

5) 閾値の設定

供用後のモニタリングに際しては、常時計測における「たわみ測定値」を警報発信の指標としてシステムを構築する。

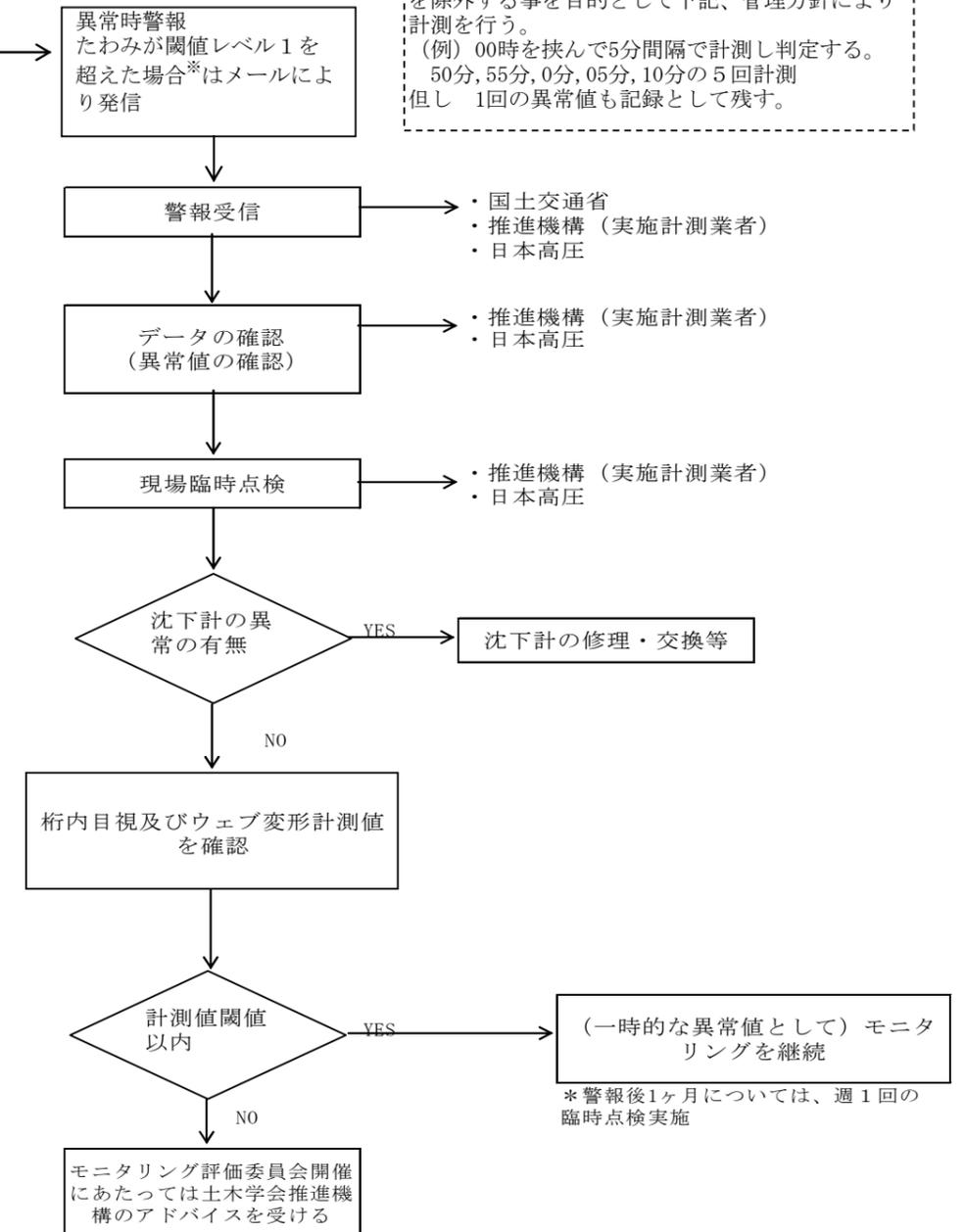
閾値レベル1:	本閾値を超えた場合には、何らかの変状が起きている可能性があるとして、その後の橋の状態を注意深く監視するための値
閾値レベル2:	本閾値を超えた場合には、モニタリング評価委員会を開催し対応を検討する値 レベル1超過により、橋の状態を注意して監視し、変状に対処するため実際には超過する事は無いと考えられる値
*今回設定の閾値については、供用後1年程度の状況を見て修正を判断する。	



※たわみ計測手法

たわみ計測にあたっては、過積載車による影響を除外する事を目的として下記、管理方針により計測を行う。

(例) 00時を挟んで5分間隔で計測し判定する。
50分, 55分, 0分, 05分, 10分の5回計測
但し 1回の異常値も記録として残す。



たわみ以外の項目については、橋脚付け根付近の斜めひび割れが入っていた箇所についてのウェブ変形について以下の様に閾値を設定し、監視
その他の項目についても、計測を行いデータを収集する。

測定機器	初期値	管理基準値				補足	設定根拠	備考
		下限値	下限注意値	上限注意値	上限値			
光ファイバー (ウェブの変形)	舗装完了後に設置しゼロセット	-	-	0.10	0.20		0.2mm以上のひび割れが入る可能性を検知する事を目的とし上限値を設定、その1/2の値を注意値とする。	閾値設定項目
支 承 変 位 計	A1 気温8℃時→0 その時の変形50mm(-50mm)		-30	55		桁が伸びる方向を+	施工中の計測値及び設計計算書	参考計測項目
	P1 気温8℃時→0 その時の変形15mm(15mm)		-45	30		A2方向を+		
	A2 気温8℃時→0 その時の変形60mm(-60mm)		-30	50		桁が伸びる方向を+		
亀裂変位計(ハンチ部水平ひび割れ)	舗装完了後に設置しゼロセット	-	-	0.10	0.20	-	※0.2mm以上のひび割れが入る可能性を検知する事を目的とし上限値を設定、その1/2の値を注意値とする。	参考計測項目
光ファイバー(上下床版ひずみ)	舗装完了後に設置しゼロセット	-	-	0.10	0.20	-		
ロードセル	舗装完了後の2日間の平均値を初期値とする。			0.6Pu	0.84Pu		上限値、上限注意値：道示Ⅲ4.2.4、3.4	
		0	660kN	1163kN	1628kN		Pu=1938kN(SEE F-200PH)	

※H20年度モニタリング評価委員会で、温度変化により0.2mmを超えた測点があったが、戻っているため
閾値の変更はしなかった。

計測管理および点検結果

供用後7年間の計測結果から、全計測項目において、年間の変動傾向に大きな変化は見られなかった。

一方、目視によるひび割れ点検においては、今年度は代表径間のひび割れの新規・進展に着目した経過測定を実施した。例年同様、顕著な増加などはみられなかった。

和歌山県内では、8/30に震度4を観測したが、橋本市でのゆれは観測されなかった。供用後7年間で地震によるデータに不規則な動きなどの異常は認められなかった。

今後も計測を継続することにより、安全監視とともに残留変形やひび割れの進行などの経年変化を確認する。

I 計測管理結果

以下に項目ごとの計測管理結果を述べる。なお、データの期間は以下とする。

供用後1年目 2007/8/1～2008/7/31

供用後2年目 2008/8/1～2009/7/31

供用後3年目 2009/8/1～2010/7/31

供用後4年目 2010/8/1～2011/7/31

供用後5年目 2011/8/1～2012/7/31

供用後6年目 2012/8/1～2013/7/31

供用後7年目 2013/8/1～2014/5/31 (※5/31までの10ヶ月分のデータで評価)

1. 閾値設定項目

1) 桁たわみ(水管式沈下計) → 計測結果 P.27

供用後5年目での全径間の部分装置(ポンプ等)の更新(2011.9)以降、今年度もデータは安定している。

桁たわみは、管理基準値内であった。また、例年と同様、温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。

各年のデータを比較すると、残留分が認められるが、これらの変化率は急激なものではなく、前年とほぼ同様の傾向を示している。

①7年間の全7測点のたわみは-9.4mm～9.3mmであり、閾値レベル1(15mm)内であった。

(シフト期間のデータは除外する)

②5:00のデータにおける温度(T-4)との相関係数は、D-1においてはばらつきが見られるが、D-1以外の年傾向はほぼ同様であった。→ 温度-桁たわみ相関関係図 P.49

温度-桁たわみ 相関係数

	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7
供用後1年	-0.17	0.94	-0.70	-0.75	-0.83	-0.89	0.99
供用後2年	0.13	0.93	-0.87	-0.74	-0.81	-0.90	0.99
供用後3年	-0.24	0.92	-0.86	-0.79	-0.87	-0.94	0.99
供用後4年	-0.72	0.88	-0.89	-0.80	-0.91	-0.93	1.00
供用後5年	-0.43	0.94	-0.83	-0.80	-0.90	-0.94	1.00
供用後6年	-0.35	0.91	-0.90	-0.81	-0.93	-0.95	0.99
供用後7年	-0.33	0.91	-0.88	-0.76	-0.93	-0.94	0.99

※供用後4年,5年は桁たわみ補正後の値

③供用後1年～7年の温度-桁たわみの分布からは、残留分が認められたが、これらの変化率は急激なものではなく、前年とほぼ同様の傾向を示している。
今後のモニタリングにおいて、残留変形等の状況を確認する。

2) 橋脚付け根部ウェブ変形(光ファイバー) → 計測結果 P.30

供用後4年目でのオプトボックス(光-電気変換機)の取替え(2010.10)以降、データは安定している。

データの変動傾向は、前年とほぼ同様であり、夏期にかけての気温の上昇により、一部で上限注意値を上回ったが、その後、気温の低下に伴いデータは管理基準値内に戻った。また、温度との相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。

①7年間の全12測点のウェブ変形は-0.828mm～0.173mm(-791 μ ～173 μ)であり、P2(S-4,S-10)で一時的に上限注意値(0.10(100 μ))を上回ったが、主に温度による影響と考えられる。

※参考値としてひずみに変換した値を()内に示した。光ファイバーの長さは1m。

②供用後7年間のデータを年ごとに比較すると、S-1～S-4以外は、供用後2年以降ほぼ同様の年変動を繰り返している。S-1～S-4は若干縮み傾向であったが、オプトボックス取替え(2010.10)後、S-1～S-3では前年とほぼ同様の傾向が見られる。S-4のみ若干伸びの傾向が見られるようになった。

2. 参考計測項目

1) 支承の変位（変位計） → 計測結果 P. 33

支承の橋軸方向の変位は、供用後5年目にA1で冬期の温度低下による縮み側の注意値を一時的に下回ったが、その後すぐに管理基準値内に戻った。また、温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。桁直角方向及び桁鉛直方向の変位は小さく、データは安定している。供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

①7年間のA1支承の橋軸方向の変位は、-30.8 mm～44.0mmであり、管理基準値（-30mm～55mm）の縮み側を供用後5年目に一時的に下回ったが、その後すぐに管理基準値内に戻った。それ以降は管理基準値内であった。

7年間のP1支承の橋軸方向の変位は、-30.0mm～15.4mmであり、管理基準値（-45mm～30mm）内である。

7年間のA2支承の橋軸方向の変位は、-24.9mm～43.1mmであり、管理基準値（-30mm～50mm）内である。

②供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

2) ひび割れ幅（亀裂変位計） → 計測結果 P. 36

ひび割れ幅は、冬期にかけての気温の低下により、一部で上限値を上回ったが、その後、気温の上昇に伴いデータは管理基準値内に戻った。また、温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

①7年間の全12測点のひび割れ幅は-0.120mm～0.286mmであり、管理基準値（注意値0.10mm、上限値0.20mm）を上回ったが、主に温度による影響と考えられる。

②供用後7年間のデータは、毎年ほぼ同様の変動を繰り返している。

3) 上下床版平均ひずみ（光ファイバー） → 計測結果 P. 39

上下床版の平均ひずみは、夏期にかけての気温の上昇により、一部で上限値を上回ったが、その後、気温の低下に伴いデータは管理基準値内に戻った。また、温度との相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

①7年間の全4測点の床版のひずみは、-814.4 μ ～112.6 μ であり、一部で管理基準値（注意値50 μ 、上限値100 μ ）を上回った。

※管理基準値は変位量として設定してあるため、ひずみに変換した。光ファイバーの長さは2m。

②供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

4) 外ケーブルの張力（ロードセル） → 計測結果 P. 42

外ケーブルの張力は、管理基準値内であった。また、温度と相関があり、変位は主に温度による影響と考えられる。供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

①7年間の全4測点の張力は1017 kN～1087 kNであり、管理基準値内（下限注意値660 kN、上限注意値1163kN、上限値1628kN）である。

②供用後7年間のデータの変動傾向は、ほぼ同様であった。

5) 桁内外の温度（熱電対） → 計測結果 P. 45

各項目の計測データの変動はそれぞれ温度による影響が考えられるが、供用後7年間の桁内外の温度の変動傾向はほぼ同様であった。

①供用後7年間の外気温（T-1）の変化は、年間40℃程度であり、毎年ほぼ同様である。

②供用後7年間の桁内温度（T-4）の変化は、年間35℃程度であり、毎年ほぼ同様である。

※供用後7年目のデータは、2013/8/1～2014/5/31の10ヶ月間のデータとする。

II 定期点検結果 (供用後7年目)

1. 概要

垂井高架橋の定期点検は、垂井高架橋供用後モニタリング計画書第二版(平成23年4月)および第7回垂井高架橋モニタリング評価委員会(平成25年10月17日開催)において確認された内容に沿って実施した。

モニタリング(全体工程表)(案)

項目\年(年度)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	備考
常時監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	各調査項目の頻度、箇所については、第5回委員会(平成23年)で再確認を行った。
定期点検(代表区間のひび割れ、上床版下面、支承、剥落防止シート)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	第4回委員会(平成22年)にて、調査対象とするひび割れを再定義し、同年度に代表区間の初期値を設定した。
定期点検(代表区間以外のひび割れ調査)	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	平成23年に初期値を設定、ひび割れ注入直前のデータが必要なため、平成24年も調査を行った。またひび割れ注入直後の初期値設定のため、平成25年も調査を行った。
振動測定	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	平成25年の調査は、ひび割れ注入後に行った。
自然電位測定				○				○				平成22年調査結果で鉄筋の健全性が確認できたため、第5回委員会(平成23年)で調査頻度の縮小を提案し、承認を得た。
現地見学会			○				○				○	平成21年の現地調査の時に、4~5年後に再度現地調査を行うことが決まっていた。第5回委員会で平成25年開催とされた。
中間報告書作成						○						土木学会HPで公表済み。
ひび割れ注入							○					ひび割れ注入は、平成25年2月12日の現地見学会直前に完了し、その状況を委員会として現地で確認した。
最終報告書作成											○	平成29年委員会にて、モニタリング委員会は終了する。

- *-1 橋本道路垂井高架橋を含むIC間の開通 平成19年8月2日
- *-2 モニタリング期間は平成19年8月2日から平成29年8月2日まで(供用後10年間)
- *-3 網掛け箇所は、現地での調査・作業、中間報告書作成等、既に終了したもの。(今年度の常時監視については継続中)

2. 調査項目

今回の定期点検で実施した項目は以下に示すとおりである。

- 1) ひび割れの目視点検(代表区間) →3 項
- 2) 上床版下面の目視点検 →4 項
- 3) 支承の目視点検 →5 項
- 4) 剥落防止シートの遠望目視点検 →6 項
- 5) 自然電位測定 →7 項

3. ひび割れの目視点検(代表区間)

3-1. 点検要領

ひび割れの目視点検は、代表区間(P2-P3、P6-A2)を対象として実施した。また、追跡モニタリングひび割れについては全径間実施し、進展状況についてまとめた。

平成26年2月実施。

- ・定期点検ひび割れ調査(代表区間)
- ・追跡モニタリングひび割れ調査(全径間)

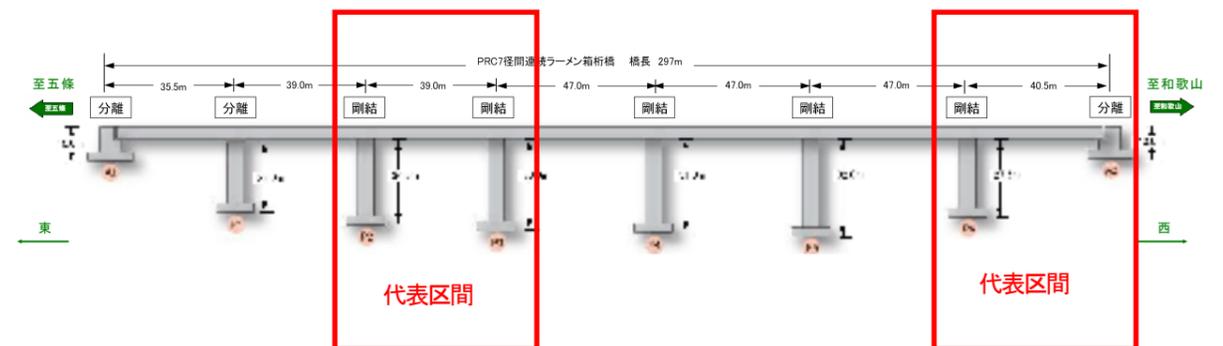
点検方法はこれまでと同様、目視及びクラックスケール等の簡易な測定器を用いて測定し、図面に記録した。

また、供用前に設定した測定点の追跡モニタリングひび割れについても、図面や点検調書に状況写真、長さ及び幅等の測定結果を記録し、これらの変化については、経時的かつ定量的に監視した。

点検するひび割れ幅および調査断面は、表-3.1、図-3.1に示す通りである。

表-3.1 ひび割れ調査幅および調査断面

	調査断面	記録ひび割れ幅	調査ひび割れ幅
A1-P1	北側	0.2mm以上	0.1mm以上
	南側	0.1mm以上	
P1-P2	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P2-P3(代表区間)	全断面	0.1mm以上	
P3-P4	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P4-P5	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P5-P6	北側	0.2mm以上	
	南側	0.1mm以上	
P6-A2(代表区間)	全断面	0.1mm以上	
追跡モニタリングひび割れ	全径間	0.1mm以上	



※追跡モニタリングひび割れについては全径間

図-3.1 ひび割れ調査断面

3-2. 目視点検結果分析

本年度のひび割れの目視点検は、代表区間(P2-P3、P6-A2)の2径間のみが対象であったため、2径間のみについて比較する。

3-2-1. 年ごとの比較

①ひび割れ長さ

ひび割れ総延長を径間ごとにまとめたものを表-3.2に示す。また、平成22年から平成26年までの代表区間(P2-P3、P6-A2)についてまとめたものを表-3.3、図-3.2に示す。

表-3.2 径間ごとのひび割れ総延長

	ひび割れ総延長 (m)					初期値との割合	前年度との割合
	H. 22	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26		
A1-P1	-	72.523	74.168	80.115	-	-	-
P1-P2	-	120.966	126.116	107.880	-	-	-
P2-P3	1096.638	1096.558	1097.268	878.645	882.085	0.804	1.004
P3-P4	-	167.005	173.960	140.060	-	-	-
P4-P5	-	141.230	146.870	142.821	-	-	-
P5-P6	-	123.794	124.539	118.494	-	-	-
P6-A2	414.245	414.175	420.010	361.680	362.890	0.876	1.003
合計	1510.883	2136.251	2162.931	1829.695	1244.975		

※H25のひび割れ補修延長は207.8m

表-3.3 代表区間のひび割れ総延長

年度	H. 22	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26
ひび割れ総延長 (m)	1510.9	1510.7	1517.3	1240.3	1245.0
H22を1とした場合の割合	1.000	1.000	1.004	0.821	0.824

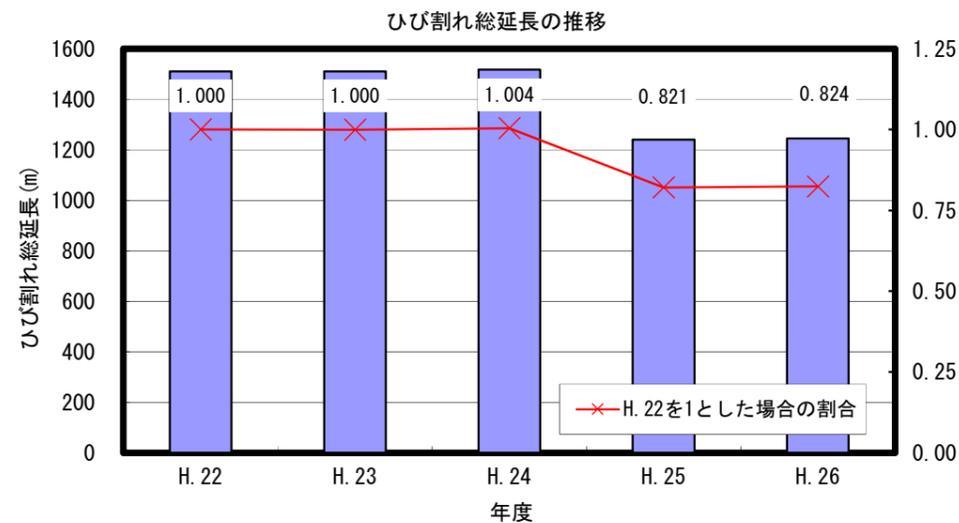


図-3.2 ひび割れ総延長の推移

平成26年度にひび割れが増加しているのは、新たに発生したものや端部が延伸したものではなく、幅がランクアップ(前回0.1mm以下→今回0.1mm以上)したものである。

②ひび割れ本数→ひび割れ分析結果 P.39

③ひび割れ面積率→ひび割れ分析結果 P.39

3-2-2. 部位ごとの比較

①ひび割れ長さ

平成22年から平成26年までの代表区間(P2-P3、P6-A2)についてまとめたものを表-3.4、図-3.3に示す。

表-3.4 部位ごとのひび割れ総延長

径間	年度	ウェブ		上床版下面		下床版上面		隔壁		総延長 (m)
		長さ (m)	総延長に対する割合%	長さ (m)	総延長に対する割合%	長さ (m)	総延長に対する割合%	長さ (m)	総延長に対する割合%	
P2-P3	H22	259.840	24	572.805	52	246.648	22	17.345	2	1096.638
	H23	259.840	24	572.805	52	246.563	22	17.350	2	1096.558
	H24	260.550	24	572.805	52	246.563	22	17.350	2	1097.268
	H25	190.260	22	506.260	58	162.835	19	19.290	2	878.645
	H26	191.860	22	506.460	57	163.765	19	20.000	2	882.085
	差 (H26-H25)	1.600	-	0.200	-	0.930	-	0.710	-	3.440
P6-A2	H22	118.920	29	200.740	48	68.725	17	25.860	6	414.245
	H23	118.850	29	200.740	48	68.725	17	25.860	6	414.175
	H24	118.980	28	206.325	49	68.845	16	25.860	6	420.010
	H25	107.605	30	202.315	56	33.200	9	18.560	5	361.680
	H26	107.605	30	202.515	56	33.540	9	19.230	5	362.890
	差 (H26-H25)	0.000	-	0.200	-	0.340	-	0.670	-	1.210

ひび割れ長さ(部位ごとの分類)

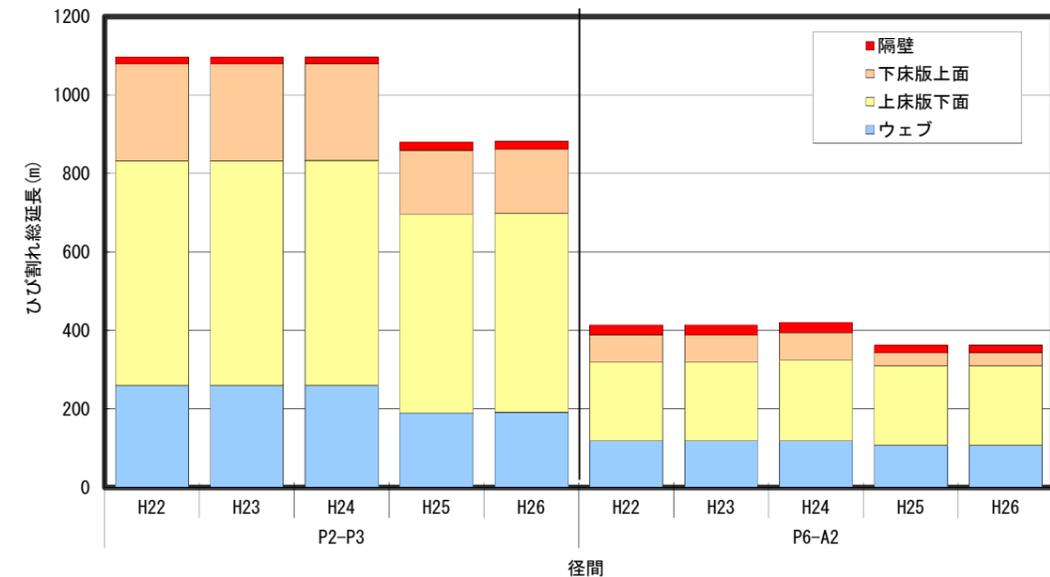


図-3.3 部位ごとのひび割れ総延長グラフ

全ての部位において顕著なひび割れの増加は見られなかった。

②ひび割れ本数→ひび割れ分析結果 P.40

③ひび割れ面積率→ひび割れ分析結果 P.40

3-2-3. ひび割れ幅ごとの比較

①ひび割れ長さ

平成22年から平成26年までの代表区間 (P2-P3、P6-A2) についてまとめたものを表-3.5、図-3.4に示す。

表-3.5 ひび割れ幅ごとのひび割れ総延長

径間	年度	0.1~0.15未満		0.15~0.20未満		0.20~0.25未満		0.25~		総延長 (mm)
		長さ (m)	総延長に対する割合%	長さ (m)	総延長に対する割合%	長さ (m)	総延長に対する割合%	長さ (m)	総延長に対する割合%	
P2-P3	H22	770.475	70	240.938	22	62.480	6	22.745	2	1096.638
	H23	768.685	70	241.783	22	63.345	6	22.745	2	1096.558
	H24	768.435	70	242.333	22	63.755	6	22.745	2	1097.268
	H25	662.660	75	206.485	24	6.915	1	2.585	0	878.645
	H26	659.110	75	211.015	24	9.375	1	2.585	0	882.085
	差 (H26-H25)	-3.550	-	4.530	-	2.460	-	0.000	-	3.440
P6-A2	H22	319.180	77	52.080	13	27.535	7	15.450	4	414.245
	H23	318.270	77	52.080	13	28.375	7	15.450	4	414.175
	H24	323.290	77	52.895	13	29.515	7	14.310	3	420.010
	H25	315.610	87	42.680	12	3.390	1	0.000	0	361.680
	H26	314.720	87	43.665	12	4.505	1	0.000	0	362.890
	差 (H26-H25)	-0.890	-	0.985	-	1.115	-	0.000	-	1.210

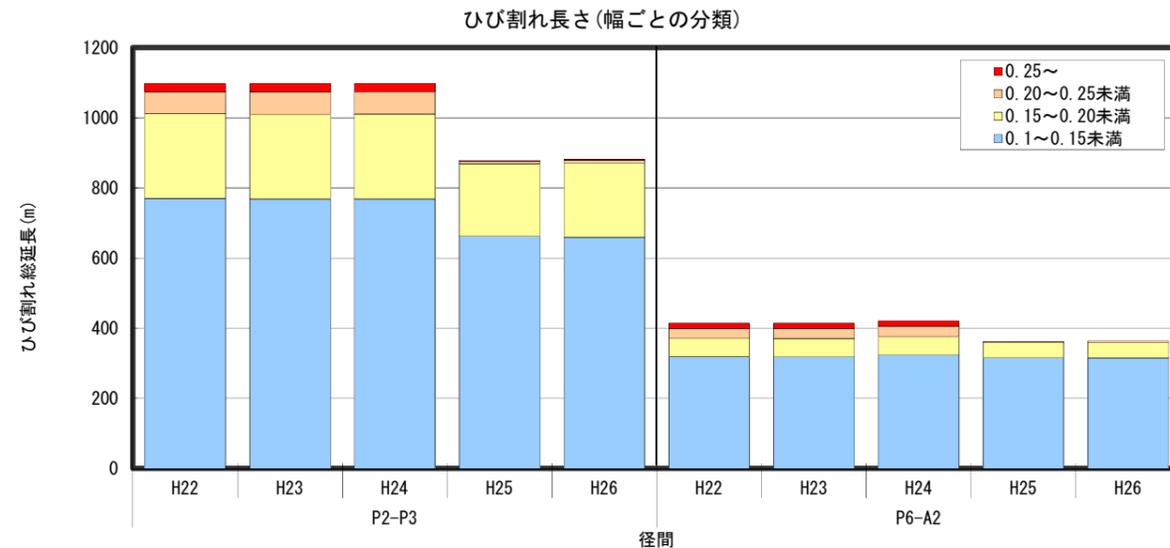


図-3.4 ひび割れ幅ごとのひび割れ総延長のグラフ

ほとんどのひび割れが「0.1~0.15mm未満」である。H.25に実施されたひび割れ補修により、0.2mm以上のひび割れがほとんど無くなっている。

②ひび割れ本数 → ひび割れ分析結果 P.41

③ひび割れ面積率 → ひび割れ分析結果 P.41

3-3. 追跡モニタリングひび割れ

追跡モニタリングひび割れは、径間ごとに代表ひび割れを選定し、目視調査の補完およびひび割れの進展を追跡する目的で設定している。

今年度の結果としては、ひび割れの定期点検結果と同様にひび割れ幅のランクアップのみが確認され、端部が延伸したものは確認されなかった。

3-4. 総括

今年度の目視点検結果を総括すると、以下のようにまとめることができる。

1. 代表区間のひび割れの総延長は若干増加した。(代表区間合計4.7m(9本))

→増加した要因としては、「①幅のランクアップ」と「②H25年度に実施されたひび割れ補修の影響(けんダスト等)によりカウント外となったひび割れが再び現れたもの」に分類できる。

(前年度より増えたひび割れ9本中、7本が①にあたり残りの2本が②にあたる。)

2. 新たに発生したものや端部が延伸したものは見られなかった。

3. 部位の違いによるひび割れの顕著な増減は、特にみられなかった

<考察>

1および2から、増加したひび割れは、ひび割れそのものが増えたものではなく、もともとあったひび割れがランクアップしたり、状況が変わったりしてカウントされたものである。また、3からは部位の異常な収縮や伸びが無かったことを示していると考えられる。したがって、主桁は例年通り季節変動を一様に分配し、正常な挙動を示していると推測される。

4. 上床版下面の目視点検結果

H21年度調査において、上床版下面にひび割れと白色の汚れが確認された。以降、経過観察を続けており、今年度も目視点検を行ったが、これまでに新たな白色付着物や漏水等は確認されていない。



写真-4.1 上床版状況 (P2-P3)



写真-4.2 上床版状況 (P6-A2)

5. 支承の目視点検結果 → 沓座点検結果 (写真) P. 55

A1, P1, A2において、ゴム支承の機能障害や沓座モルタルおよび変位制限装置の損傷の有無について目視により確認したところ、変状は認められなかった。

6. 剥落防止シートの遠望点検結果 → 外観点検結果 (写真) P. 57

箱桁外全面の繊維シートの経年劣化等による剥離、浮きの有無を目視にて確認したところ、変状は認められなかった。

7. 自然電位測定結果 → 自然電位測定結果 P. 62

鉄筋の腐食調査については、H22年に1回目の自然電位測定を行い、腐食の傾向がないことを確認している。4年経過後となる今年度は2回目の実施となる。

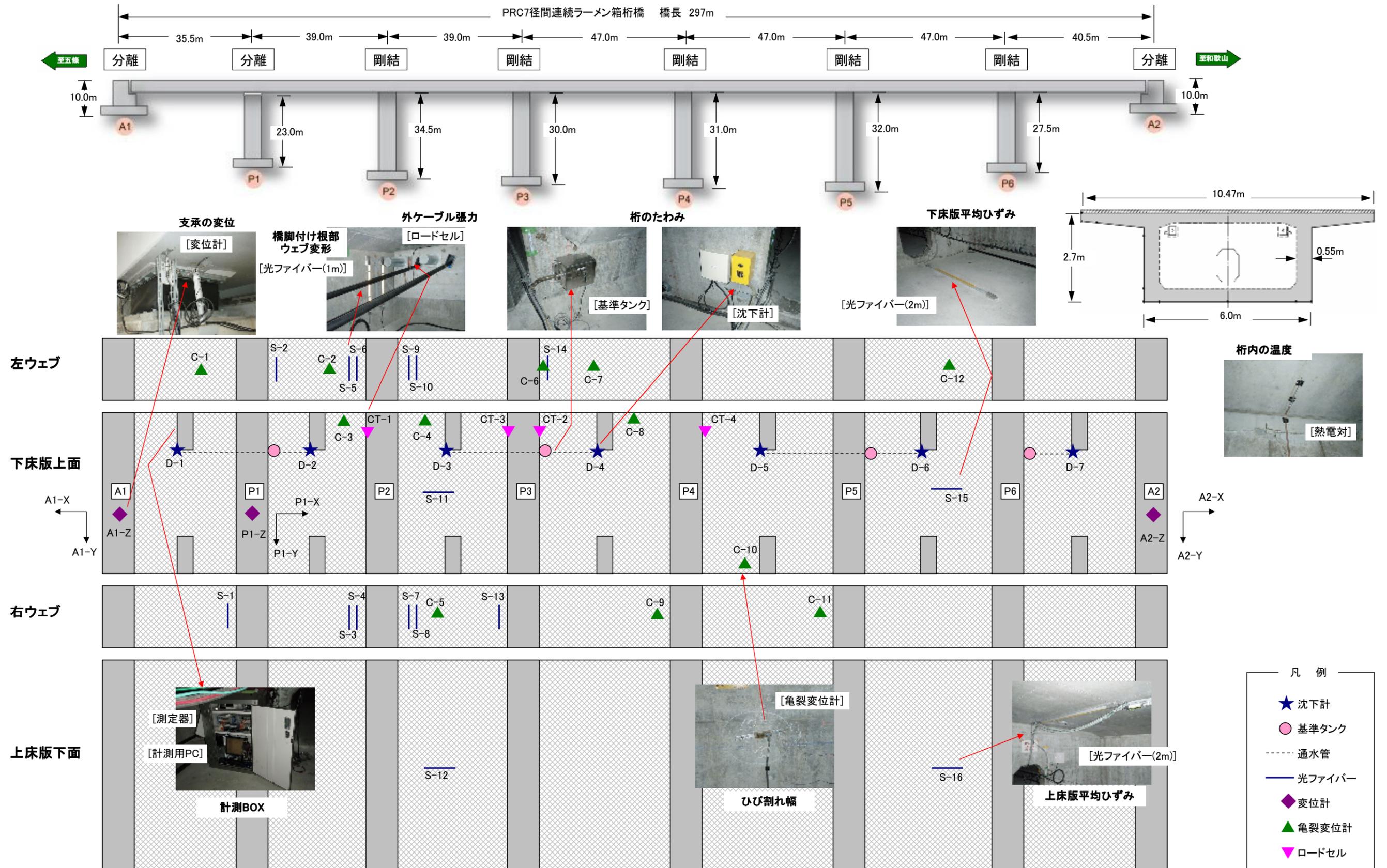
P2～P3、P6～A2の代表区間及び遊離石灰の疑いのある上床版下面の計3箇所 (2m×2m/箇所) において、表面含水率を測定し自然電位測定を行った。

前回結果と比較すると全体的にやや貴な電位となった。ASTM基準では、3箇所全てにおいて「90%以上の確率で腐食なし」と判定され腐食の傾向は認められなかった。

※H25モニタリング評価委員会において、自然電位は水分の影響を受けるため水分量を測っておくとよとの指導をいただいた。

計 測 管 理 結 果

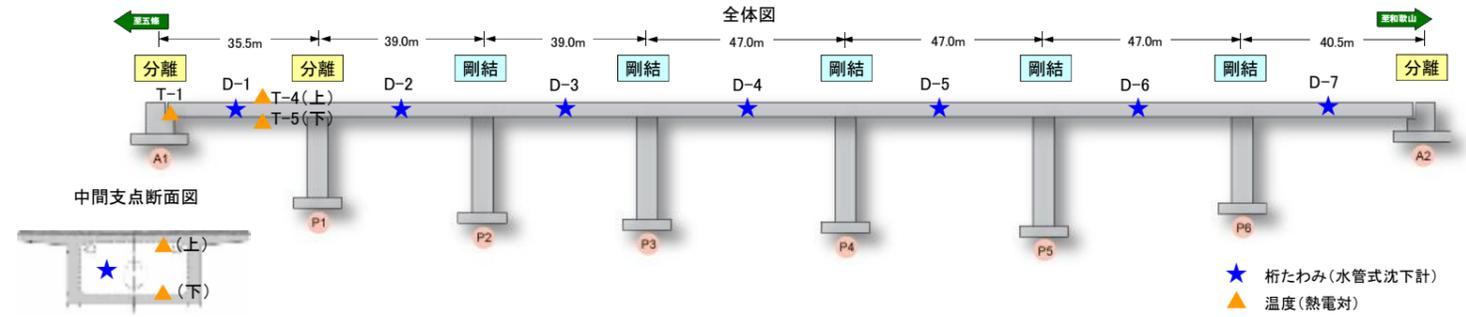
垂井高架橋 計測器配置イメージ図



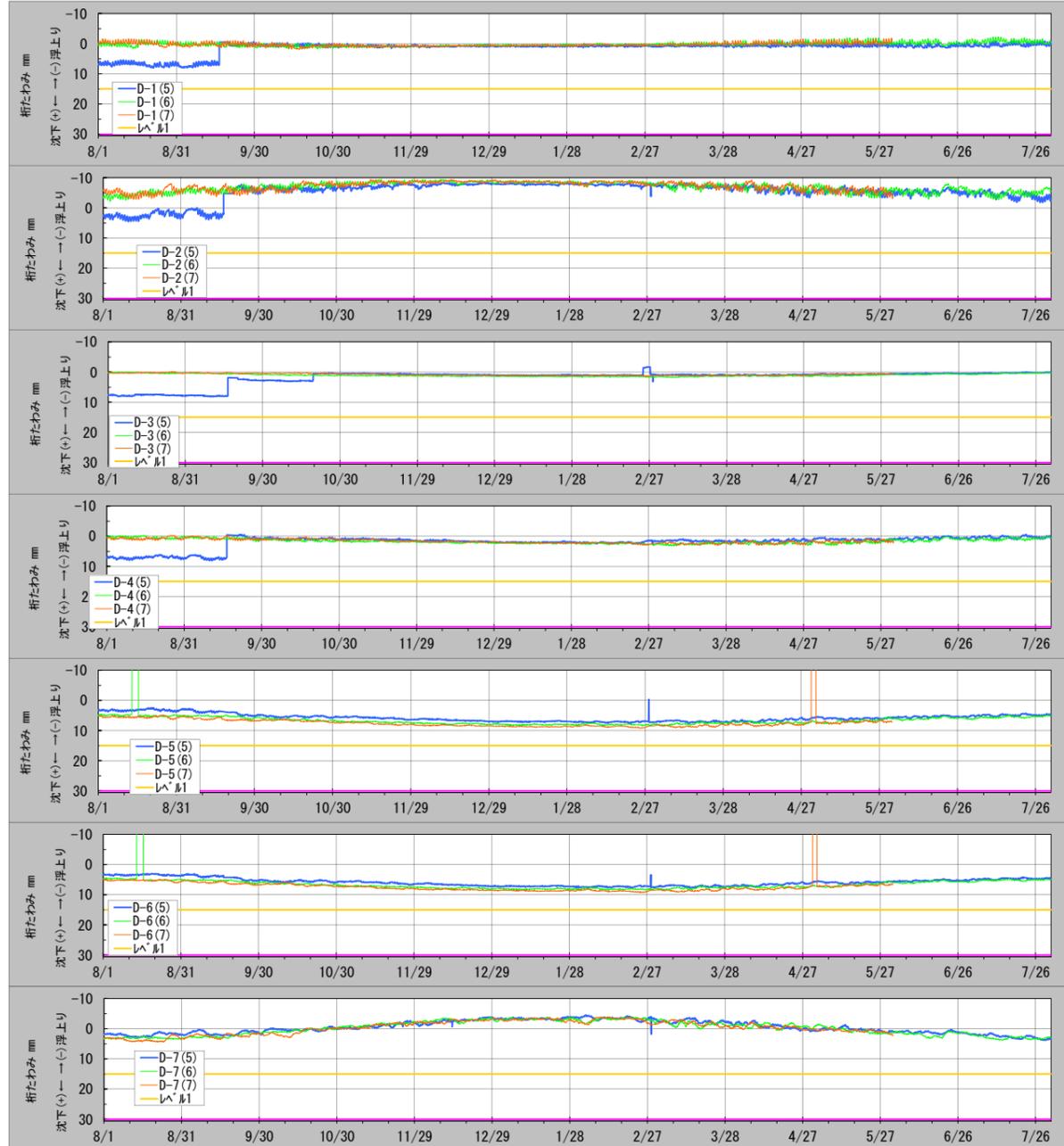
① 垂井高架橋 桁のたわみ 計測結果

※2007/8/1～2014/5/31の最大値、最小値(メンテナンス期間等は除外) 最終計測日時: 2014/5/31 23:00

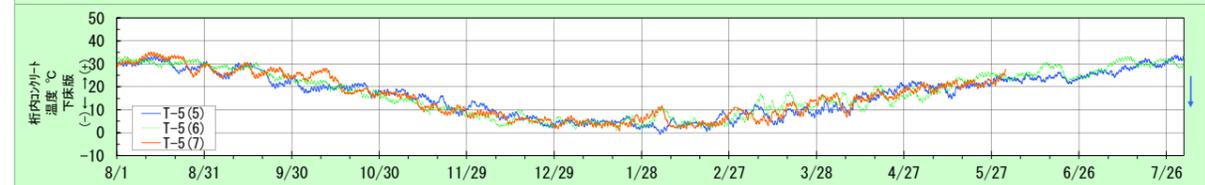
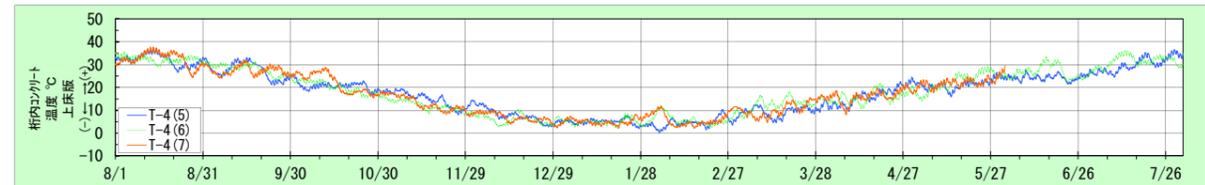
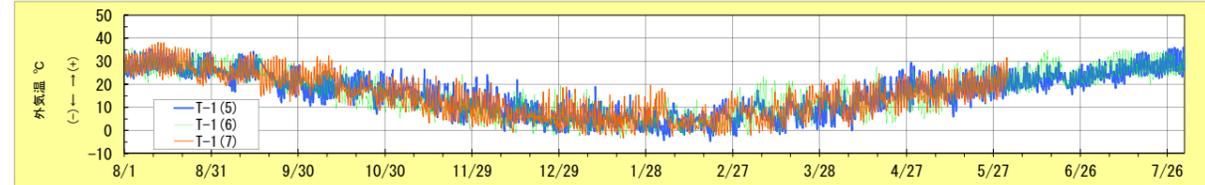
桁たわみ(mm)	計測データ	計測データ			管理値		備考
		最終計測値	最小値※	最大値※	レベル1	レベル2	
(水管式沈下計)	D-1	-0.8	-2.2	4.1	15	30	
	D-2	-3.7	-9.4	1.4			
	D-3	0.7	-2.0	1.8			
	D-4	1.9	-1.7	3.2			
	D-5	7.0	-0.7	9.2			
	D-6	6.6	-0.4	9.3			
	D-7	2.4	-7.0	4.4			



グラフ表示: 2011/8/1～2014/5/31 凡例()内数値は供用後経過年

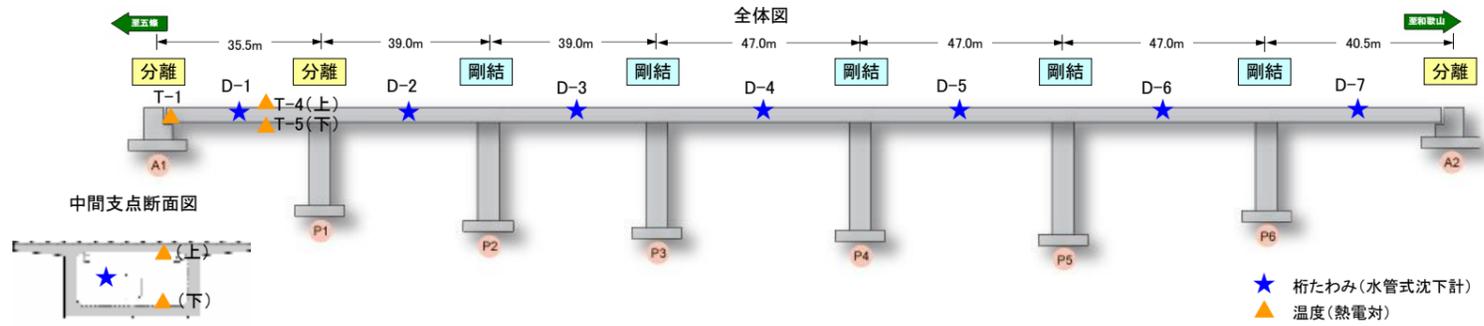


— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年

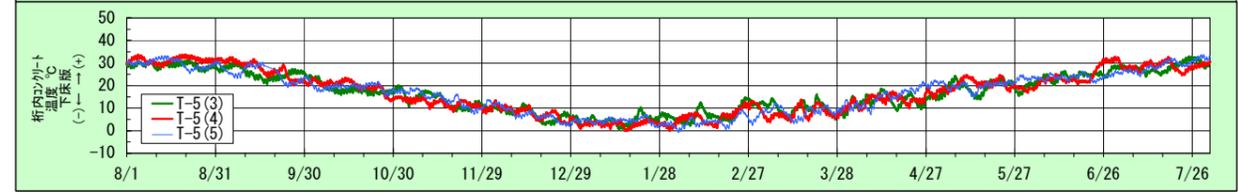
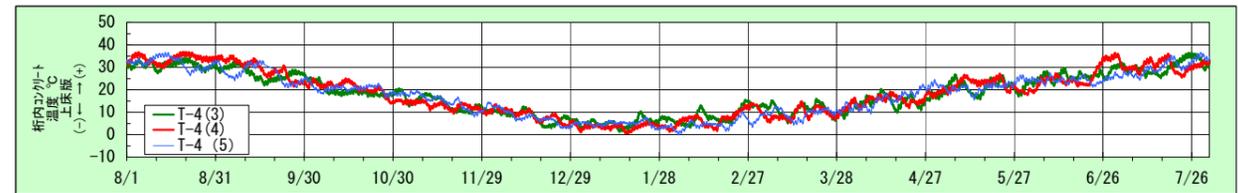
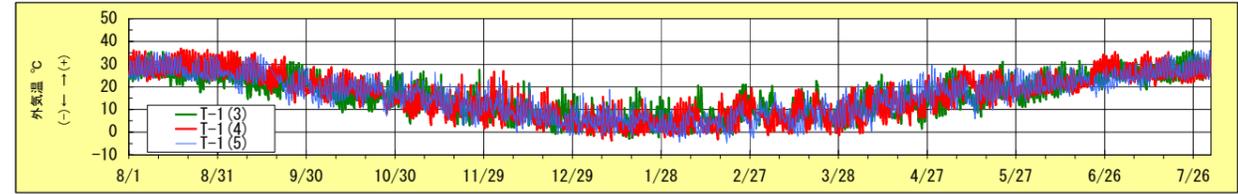
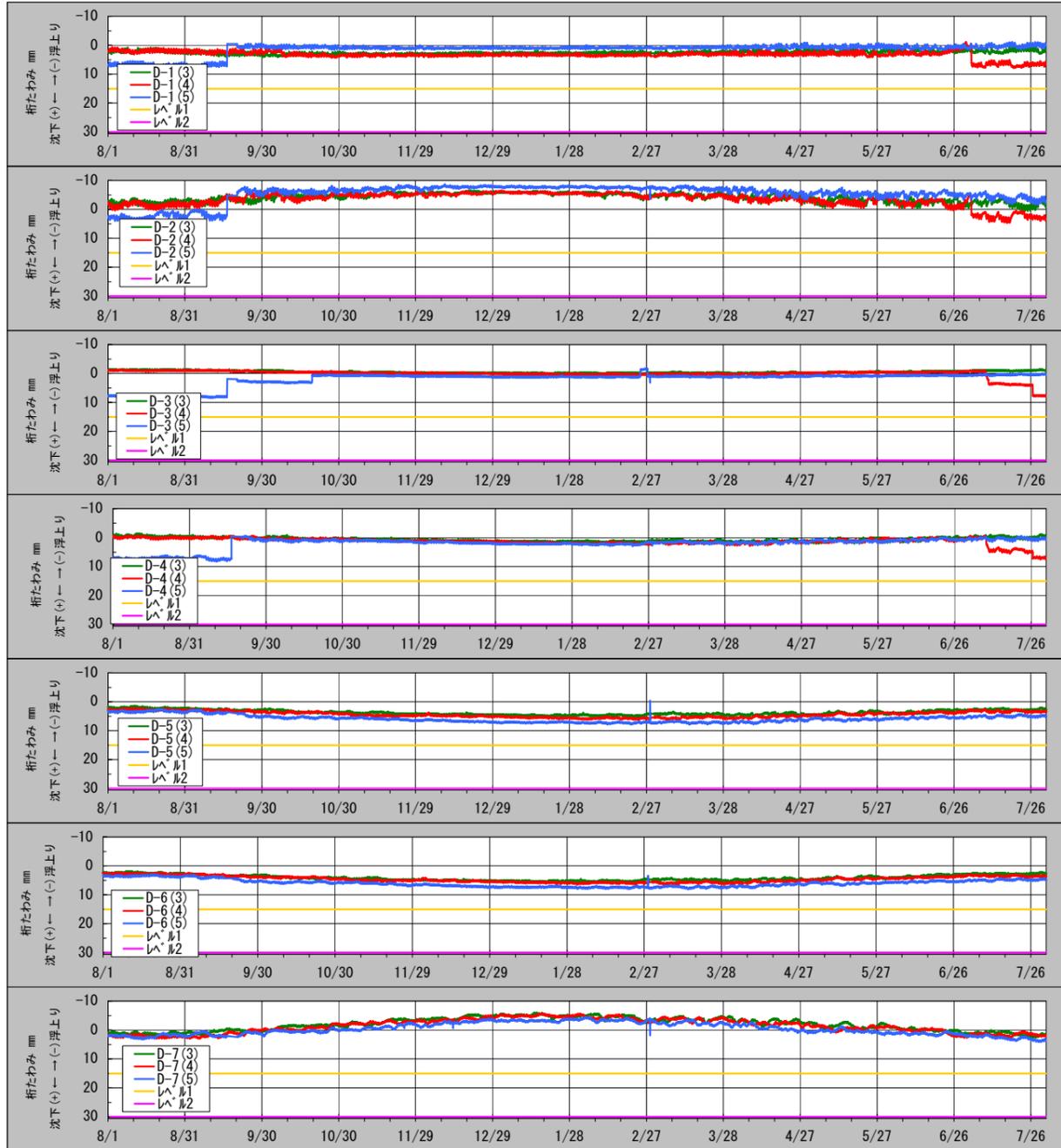


・D-1～D-4は、水管式沈下計の水タンクの故障により2011/7/2～9/20のデータ値がシフトしたため、9/20に計測器の交換修理を行った。また、D-3のみ、2011/10/19に再調整を行った。
 ・ポンプを交換した場合、流量に若干違いがでてくるため、更新後は1～2mm程度の計測値の変動がみられた。
 ・2012/2/24～28 計測器メンテナンス期間
 ・2012/8/13～15 D-5、D-6の水タンクの水中ポンプの故障により、データ値がシフトしたため、8/16にポンプを交換した。
 ・2014/4/30～5/2 D-5、D-6の水タンクの水中ポンプの故障により、データ値がシフトしたため、5/2にポンプを交換した。

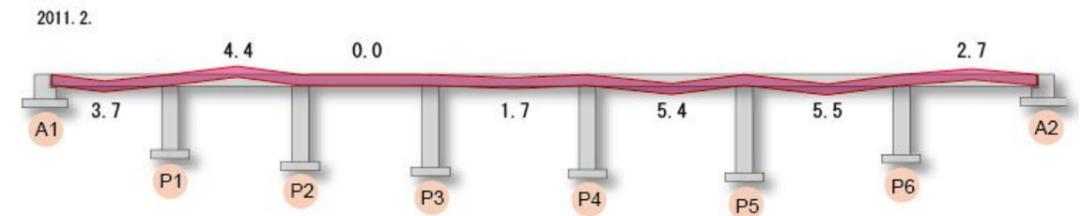
① 垂井高架橋 桁のたわみ 計測結果



グラフ表示: 2009/8/1~2012/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



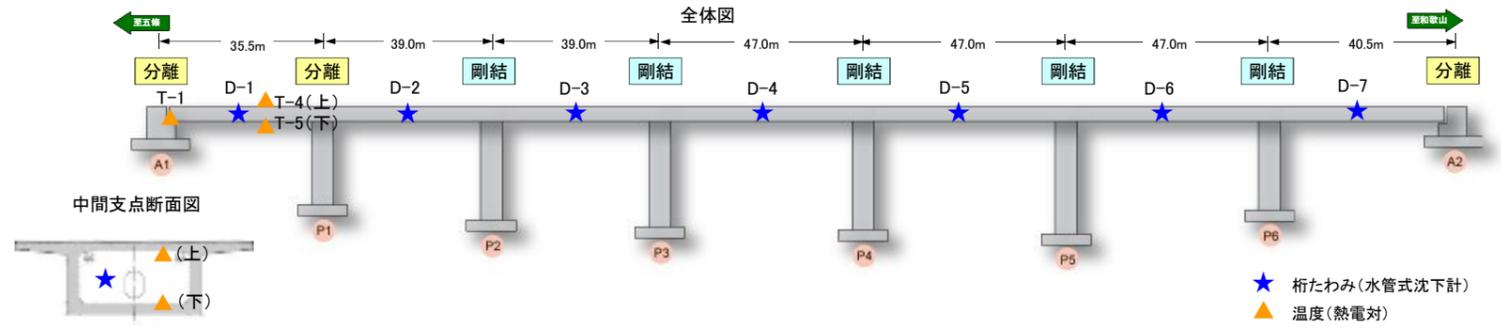
たわみイメージ図



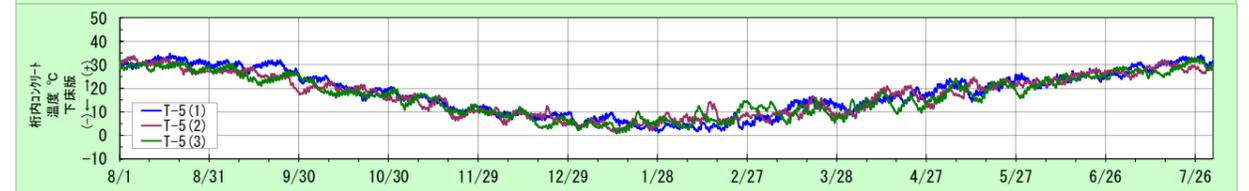
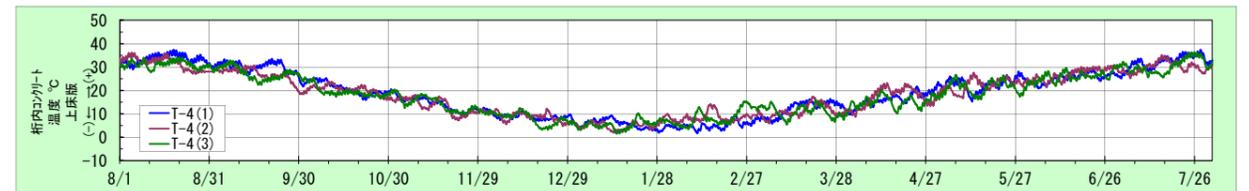
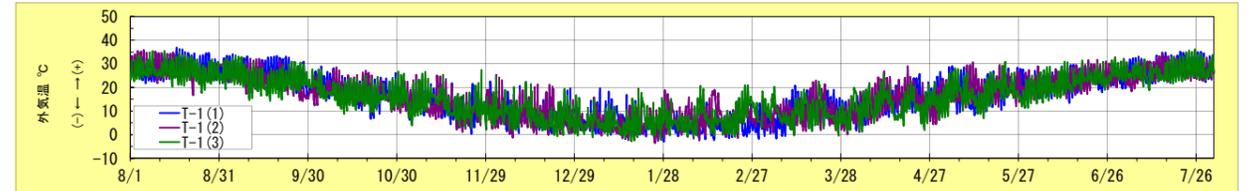
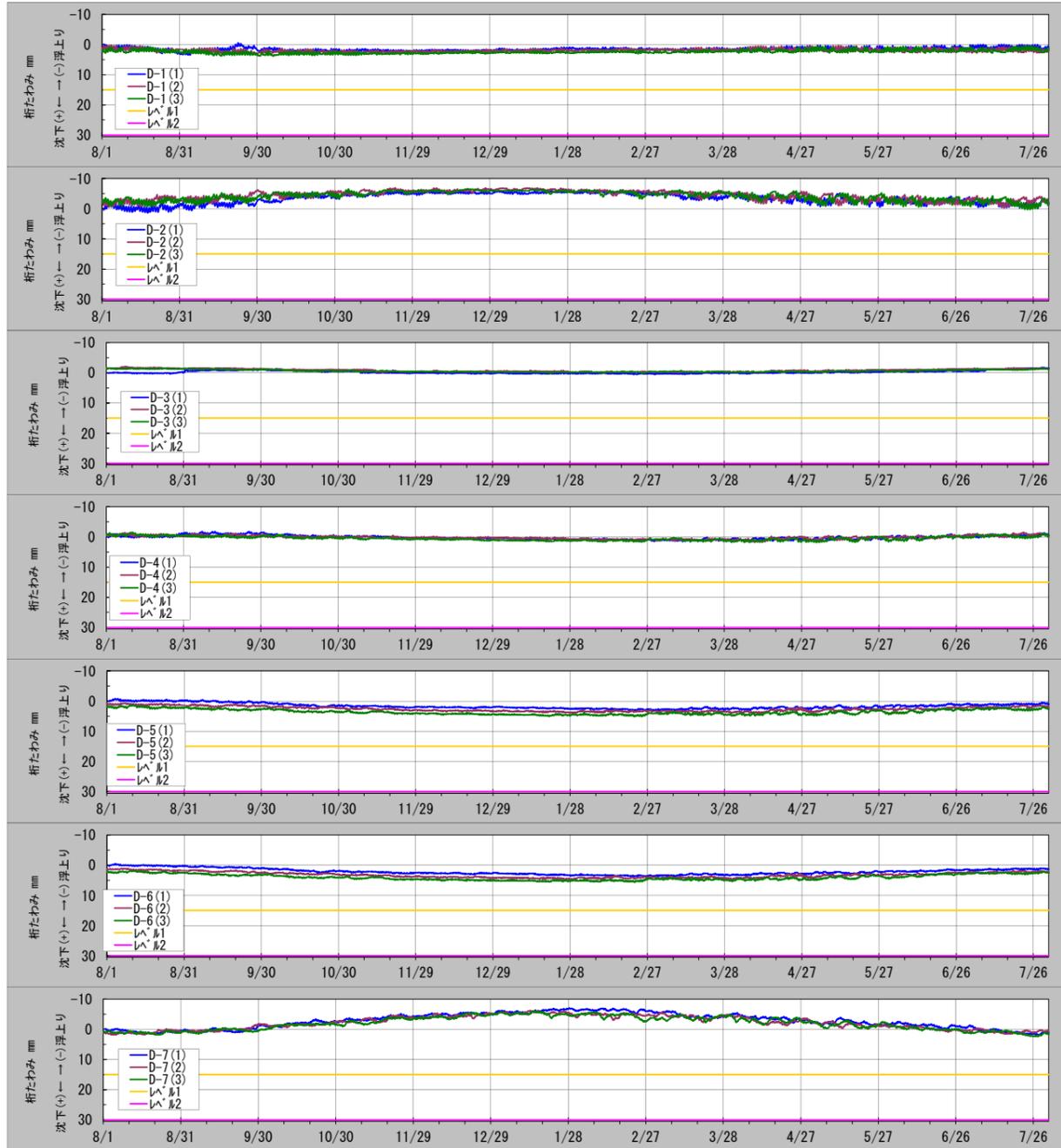
・D-1~D-4は、水管式沈下計の水タンクの故障により2011/7/2~9/20のデータ値がシフトしたため、9/20に計測器の交換修理を行った。また、D-3のみ、2011/10/19に再調整を行った。
 ・ポンプを交換した場合、流量に若干違いがでるため、更新後は1~2mm程度の計測値の変動がみられた。
 ・2012/2/24~28 計測器メンテナンス期間

— 供用後3年, — 供用後4年, — 供用後5年

① 垂井高架橋 桁のたわみ 計測結果



グラフ表示: 2007/8/1~2010/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



2008.8.29~2008.9.1期間、全測点欠測

— 供用後1年, — 供用後2年, — 供用後3年

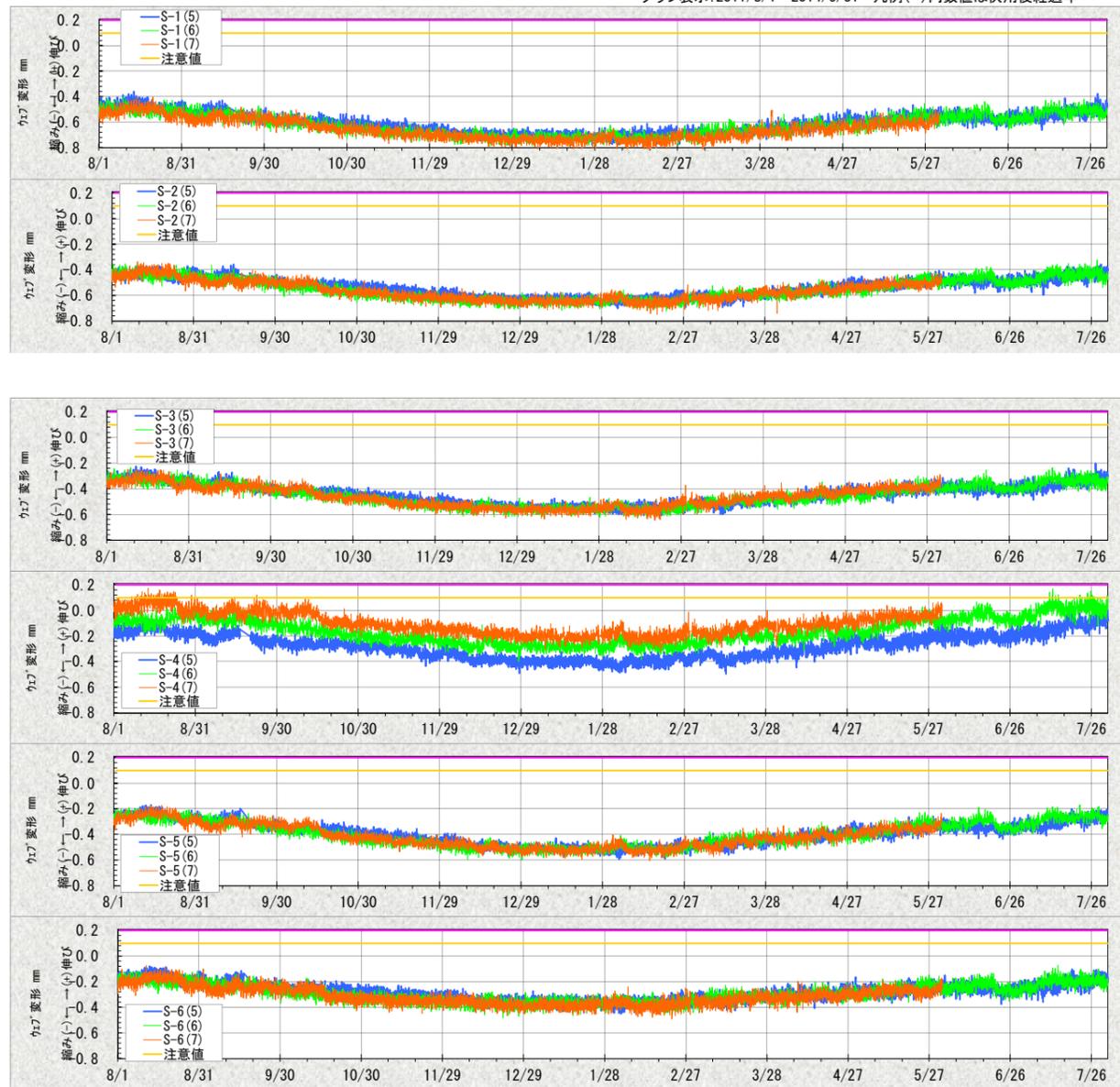
② 垂井高架橋 橋脚付け根部ウェブ変形 計測結果

※2007/8/1～2014/5/31の最大値、最小値

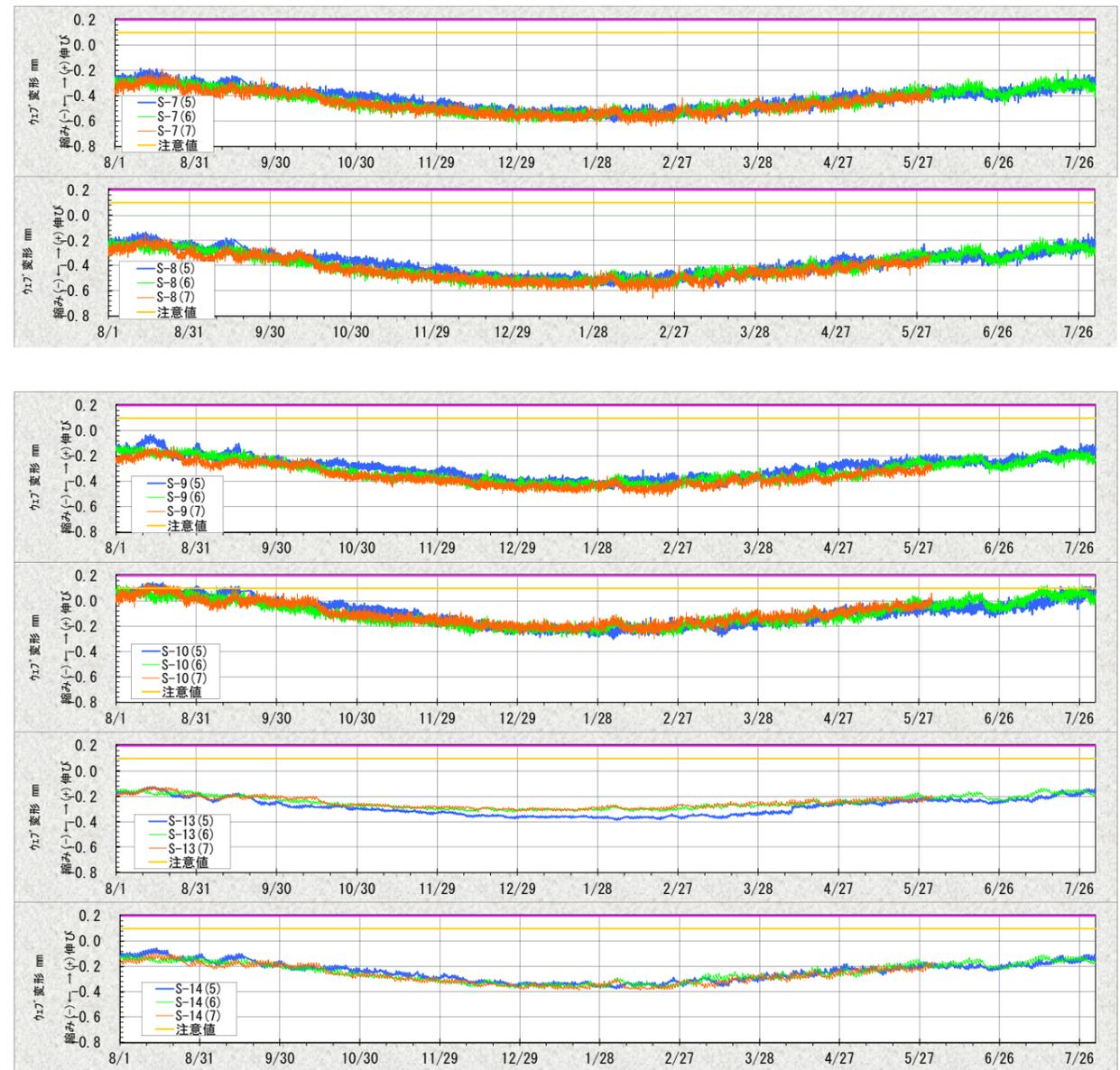
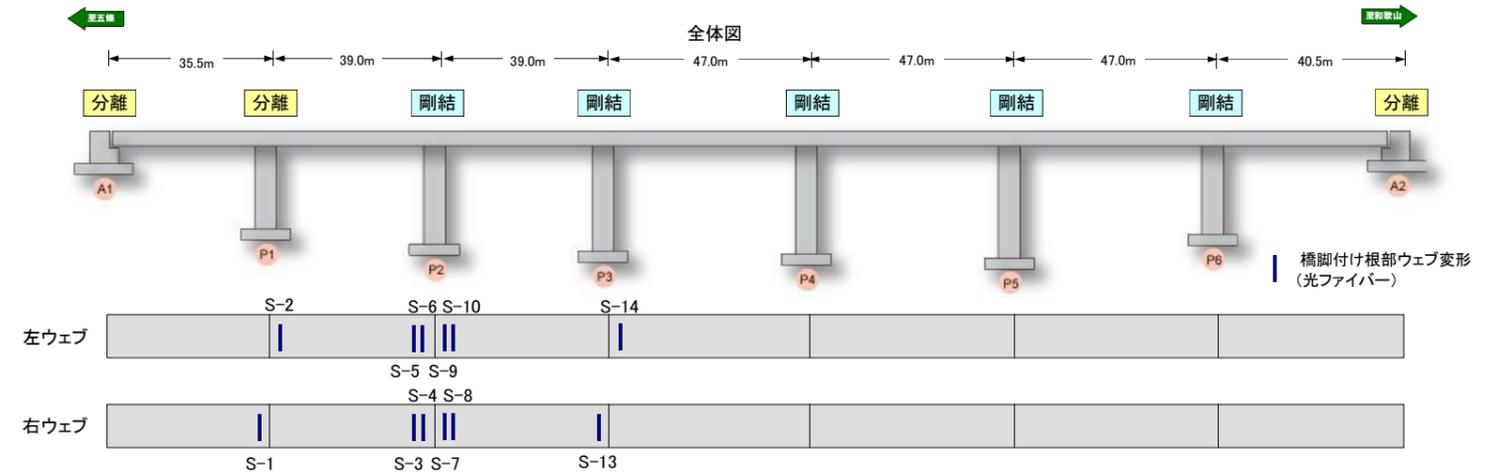
最終計測日時: 2014/5/31 23:00

橋脚付け根部ウェブ変形 (mm)	計測データ	計測データ			管理値		備考
		最終計測値	最小値※	最大値※	注意値	上限値	
P1	S-1	-0.547	-0.828	0.027	0.10	0.20	
	S-2	-0.443	-0.748	0.006			
	S-3	-0.353	-0.645	0.031			
	S-4	0.048	-0.653	0.173			
	S-5	-0.303	-0.604	0.017			
	S-6	-0.206	-0.491	0.042			
	S-7	-0.336	-0.642	0.016			
	S-8	-0.319	-0.658	0.022			
	S-9	-0.285	-0.528	0.082			
	S-10	0.009	-0.357	0.152			
P2	S-13	-0.205	-0.386	0.017			
	S-14	-0.184	-0.388	0.031			

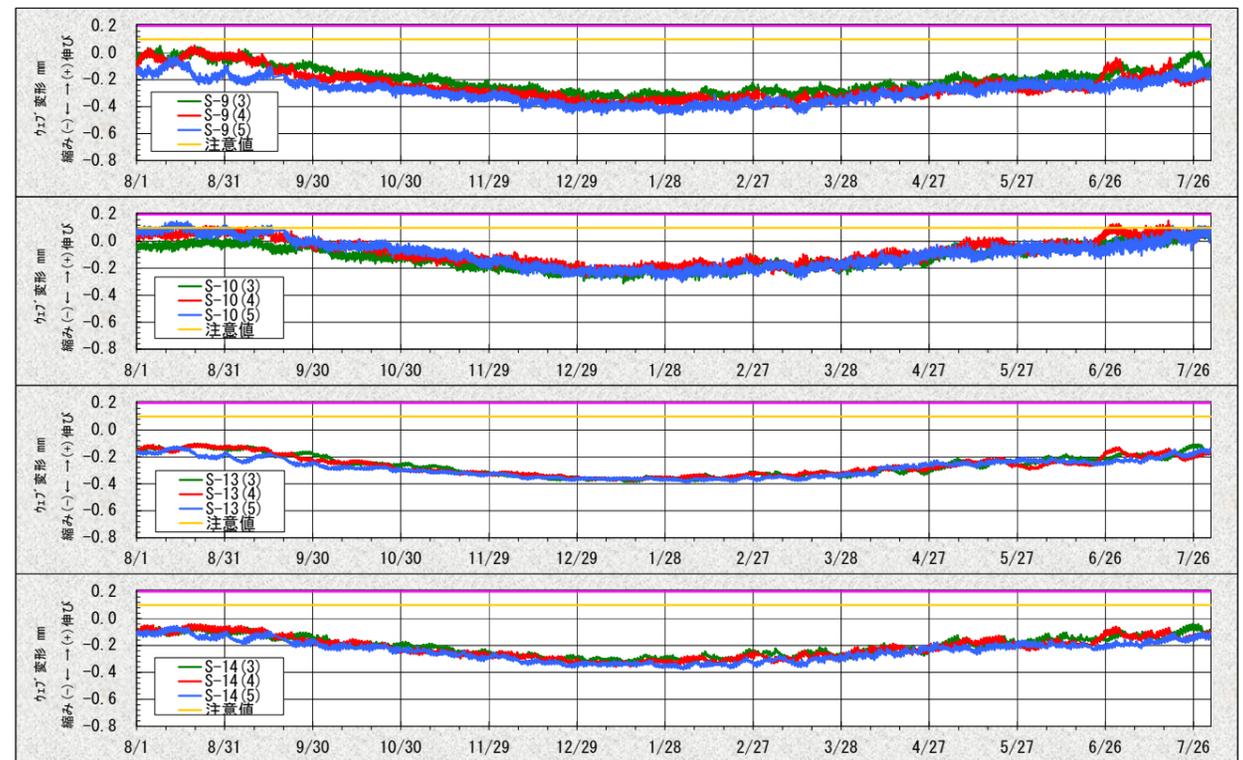
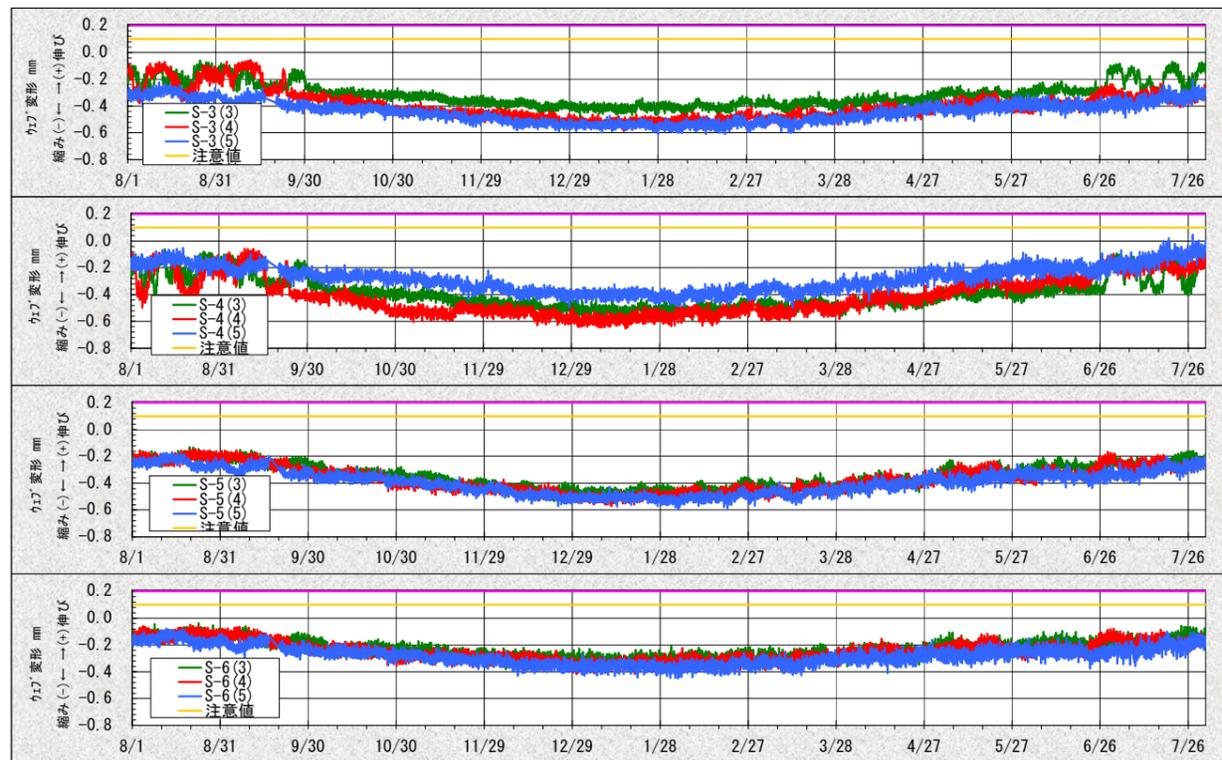
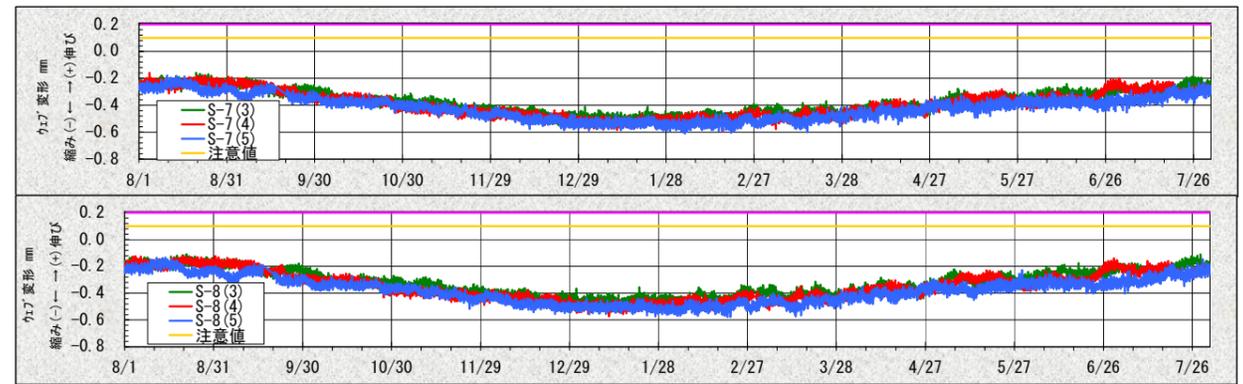
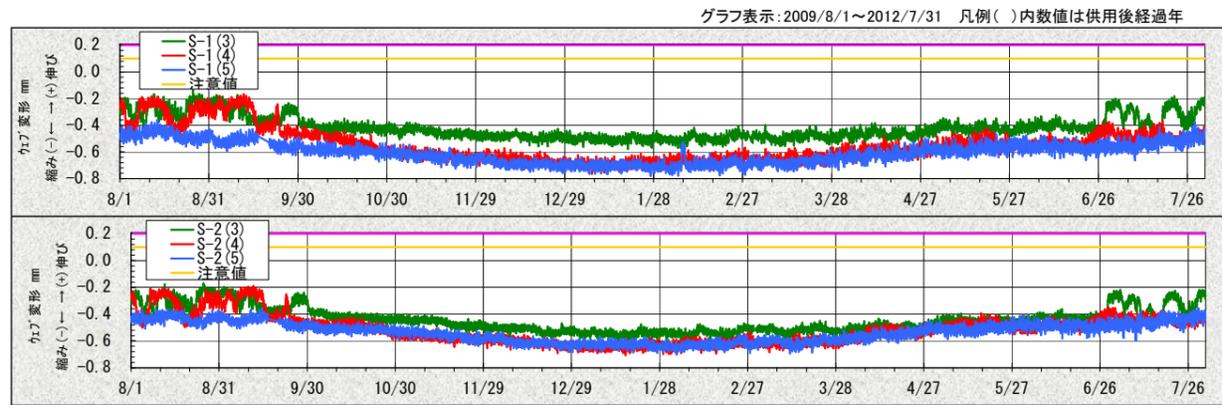
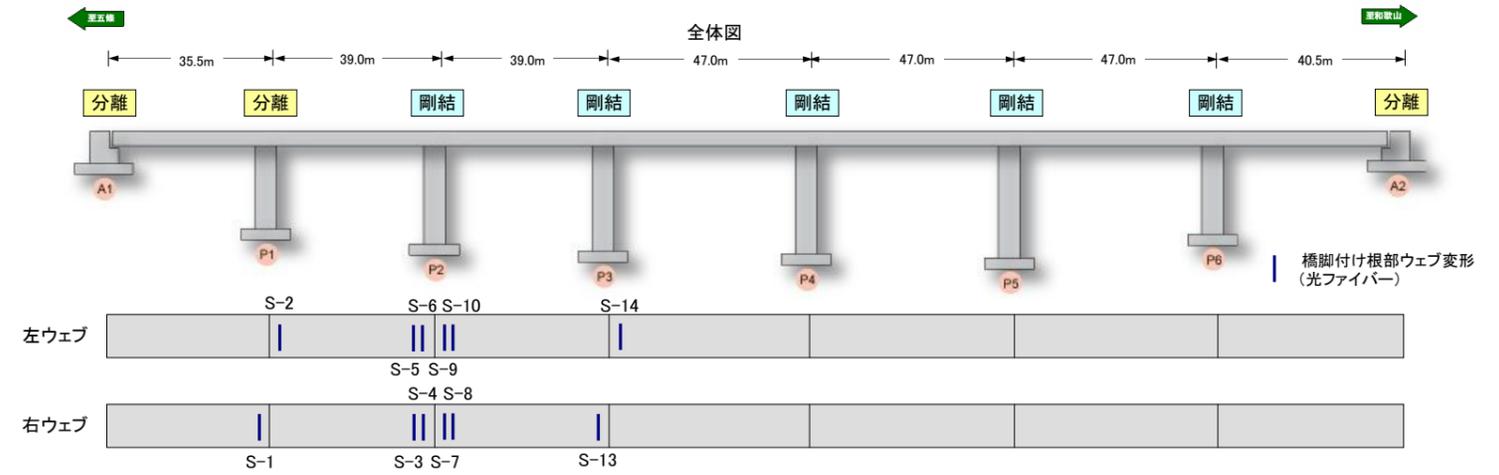
グラフ表示: 2011/8/1～2014/5/31 凡例()内数値は供用後経過年



— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年

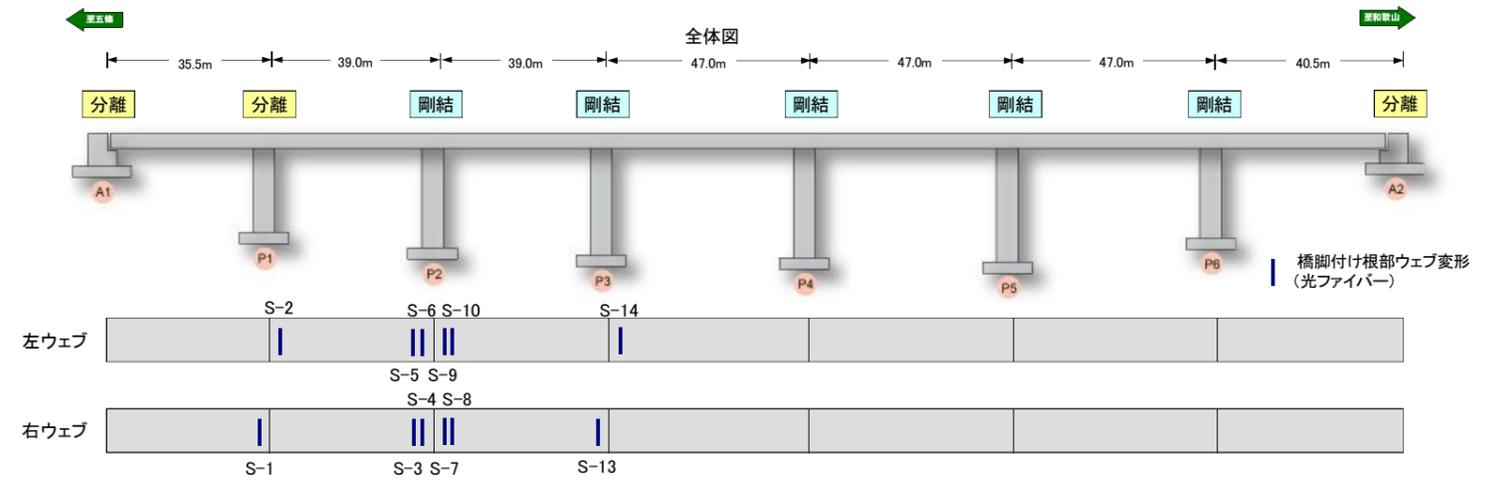


② 垂井高架橋 橋脚付け根部ウェブ変形 計測結果

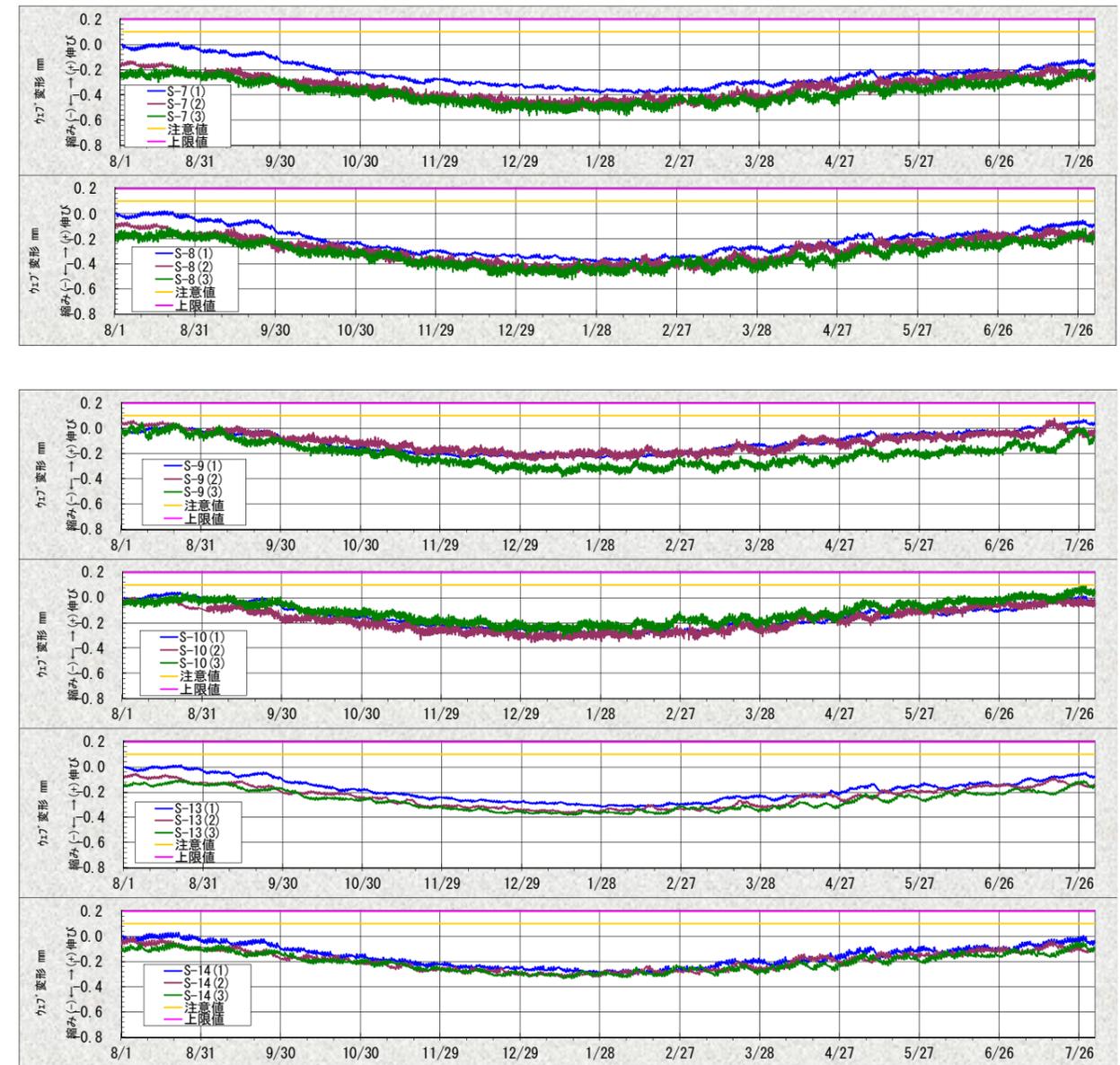
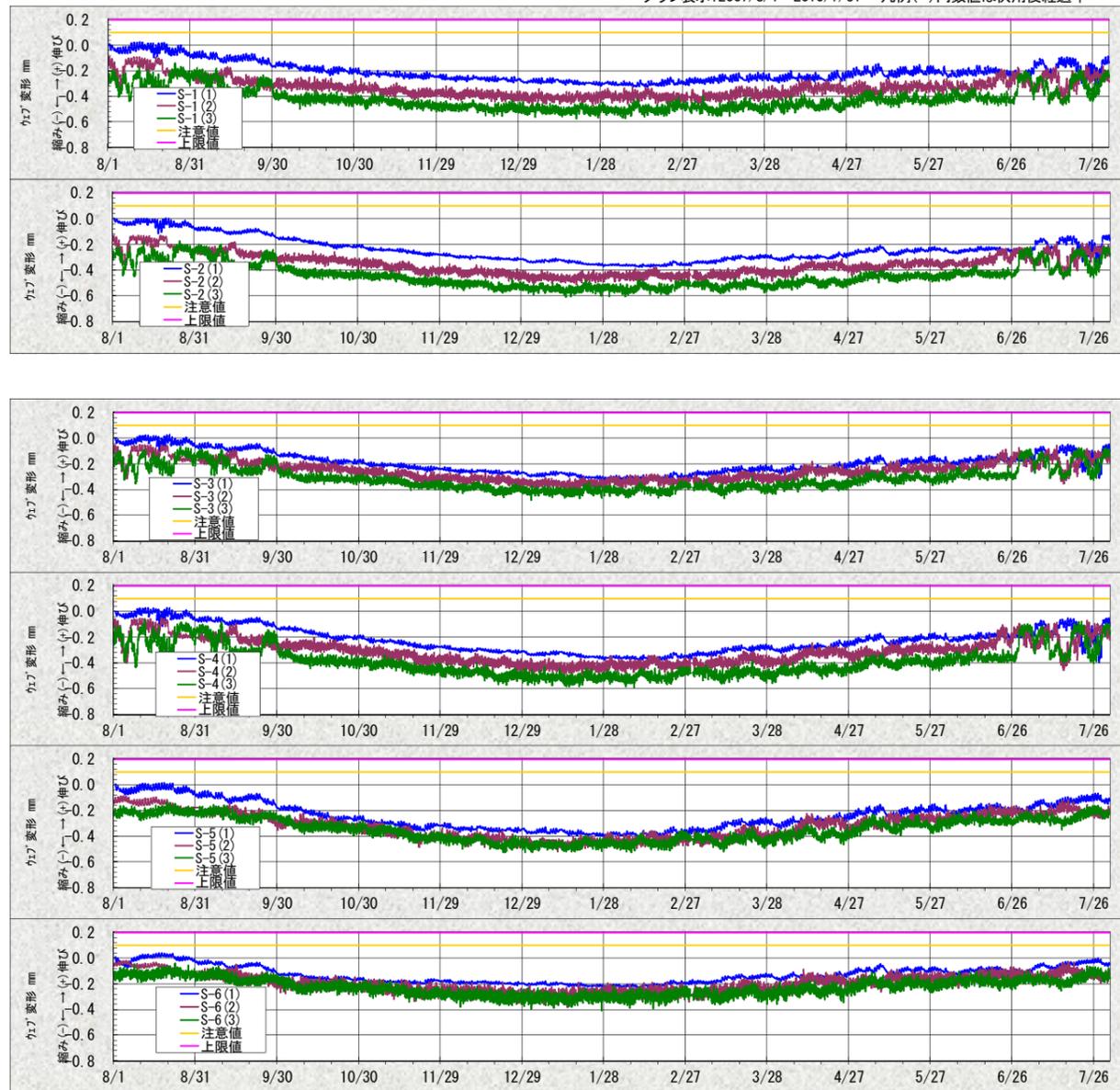


● S-1~S-4は同じオプトボックス(光-電気変換機)と繋がれており、温度が上がる夏期になると大きな上下変動が見られたため、2010.10.7~8期間でオプトボックスの取替えを行った。

② 垂井高架橋 橋脚付け根部ウェブ変形 計測結果



グラフ表示: 2007/8/1~2010/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



2008.7.5~2008.8.21期間、S-1~S-4の測定器一時故障

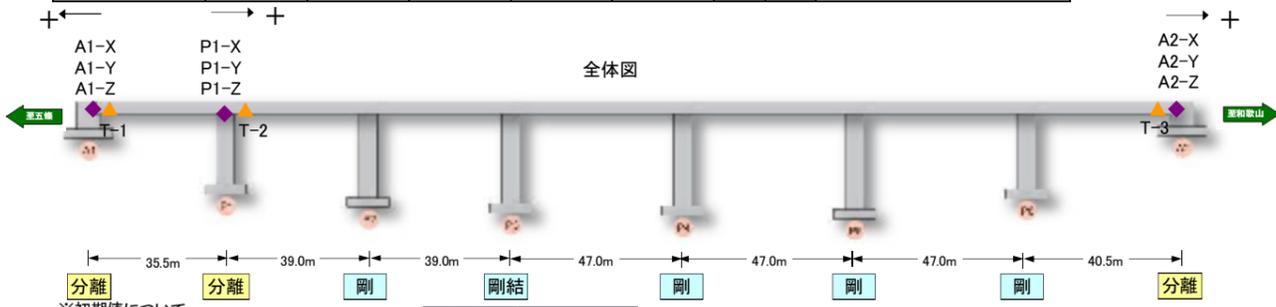
— 供用後1年, — 供用後2年, — 供用後3年

③ 垂井高架橋 支承の変位 計測結果

※2007/8/1~2014/5/31の最大値、最小値

最終計測日時: 2014/5/31 23:00

支承の変位 (mm) (変位計)	A1	橋軸(X)	計測データ			管理値		備考
			最終計測値	最小値※	最大値※	下限 注意値	上限 注意値	
			24.5	-30.8	44.0	-30	55	
A1	P1	橋軸(X)	-19.6	-30.0	15.4	-45	30	A2方向を+
		直角(Y)	-6.3	-10.8	1.7			
		鉛直(Z)	-0.8	-4.8	0.8			
A2	P1	橋軸(X)	23.9	-24.9	43.1	-30	50	桁が伸びる方向を+
		直角(Y)	1.7	-1.6	17.6			
		鉛直(Z)	-0.8	-3.1	0.7			

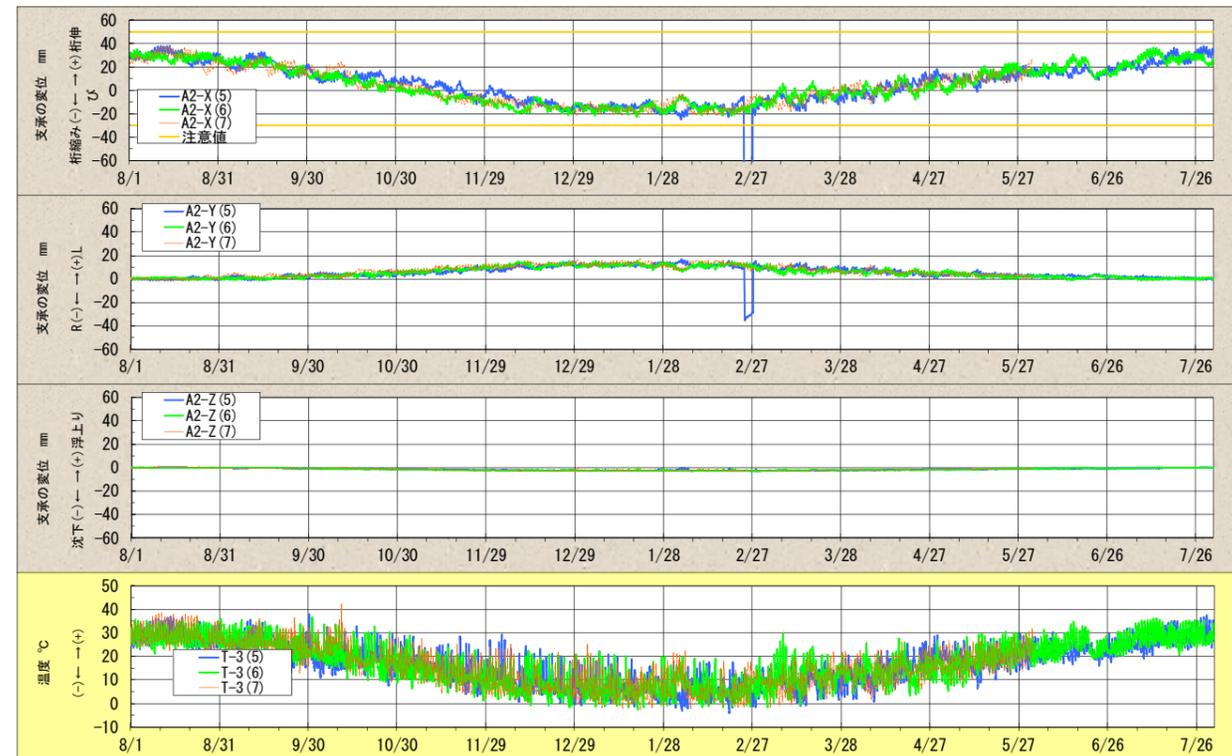
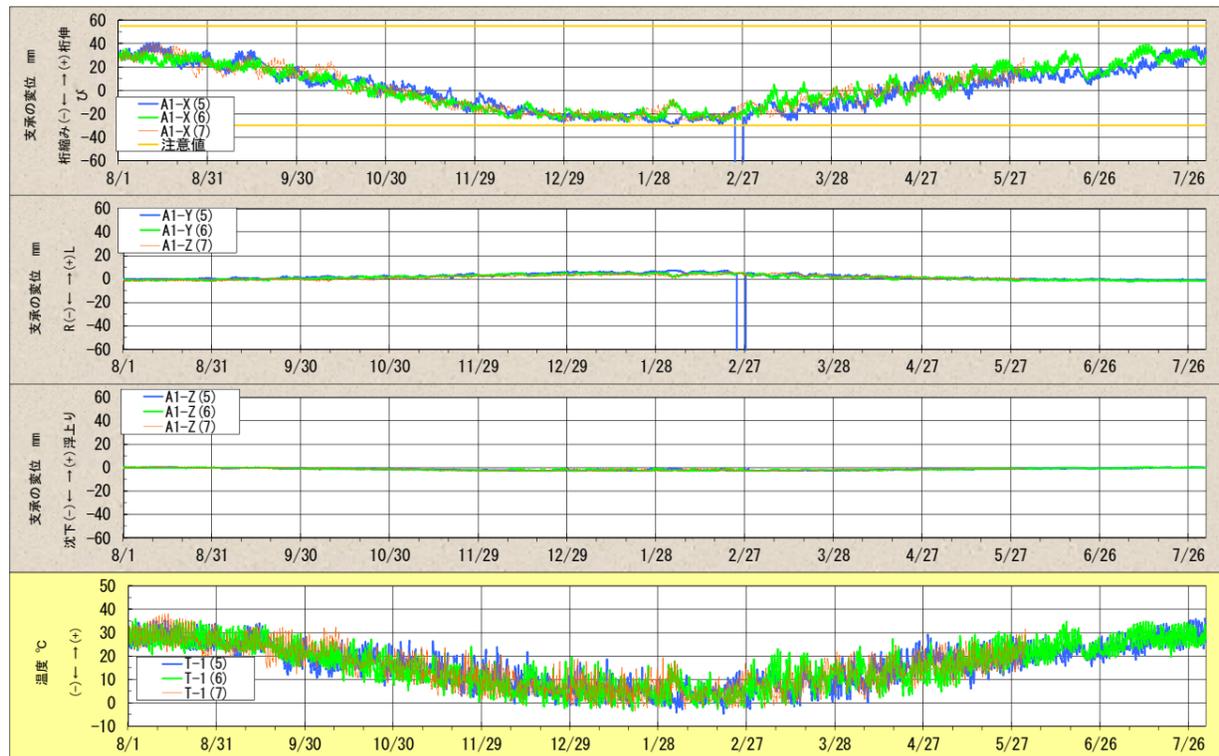
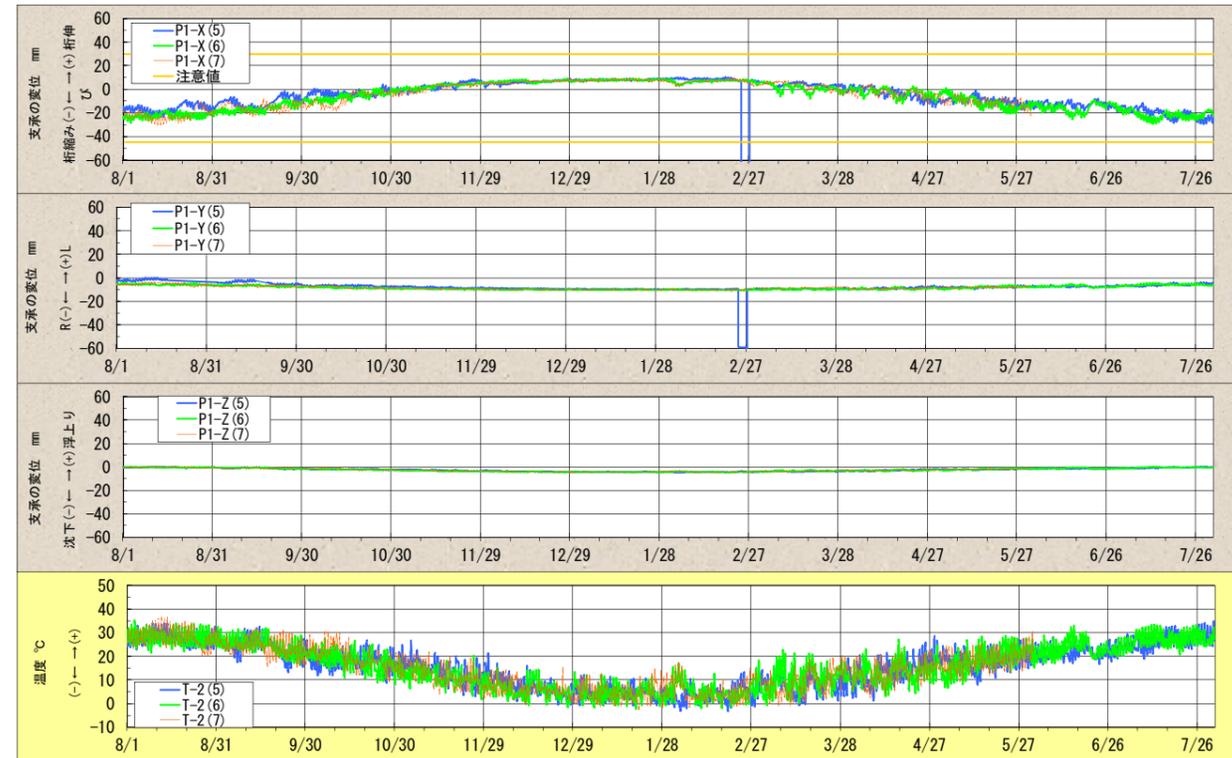


※初期値について
支承変位の初期値は、橋軸方向については 2006/12/13(右表)、直角方向及び鉛直方向については 2007/7/28のデータを0として設定する。

支承変位 (橋軸方向)	初期値
A1	気温0℃時→0 →50mm →0
P1	気温0℃時→0 →15mm →0
A2	気温0℃時→0 →0mm →0

◆ 支承の変位(変位計)
▲ 温度(熱電対)

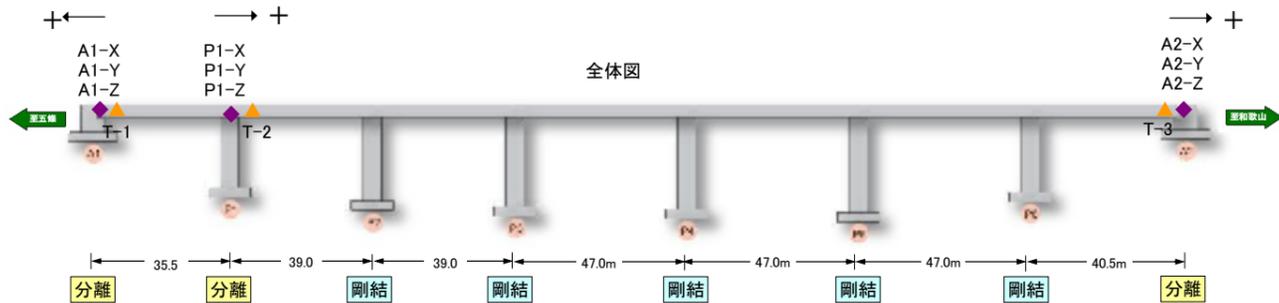
グラフ表示: 2011/8/1~2014/5/31 凡例()内数値は供用後経過年



・P1-Yは2011.8.18~9.2で計測器の再調整を行った。
・A1-Xは2011.10.16~19で計測器の再調整を行った。
・2012/2/24~28 計測器メンテナンス期間

— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年

③ 垂井高架橋 支承の変位 計測結果

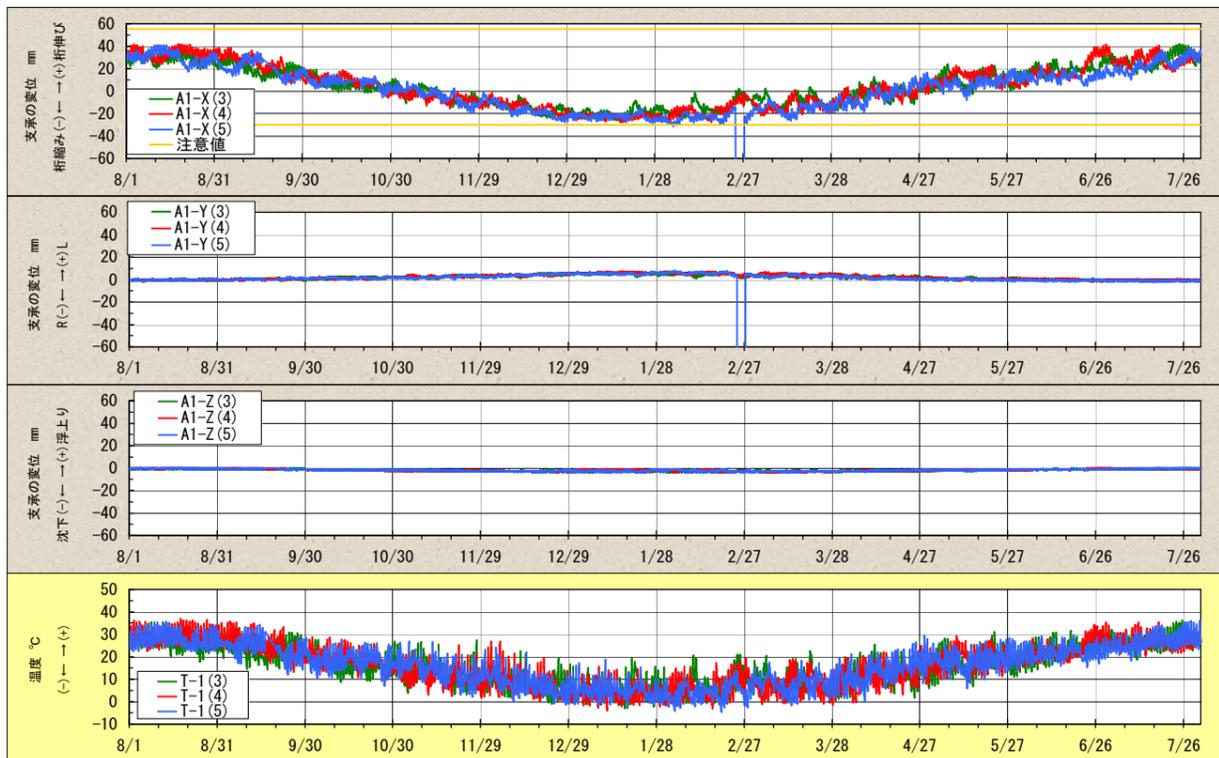


※初期値について
 支承変位の初期値は、橋軸方向については 2006/12/13(右表)、直角方向及び鉛直方向については 2007/7/28 のデータを0として設定する。

支承変位 (橋軸方向)	初期値
A1	気温8℃時→0 -50mm →0
P1	気温8℃時→0 15mm →0
A2	気温8℃時→0 -60mm →0

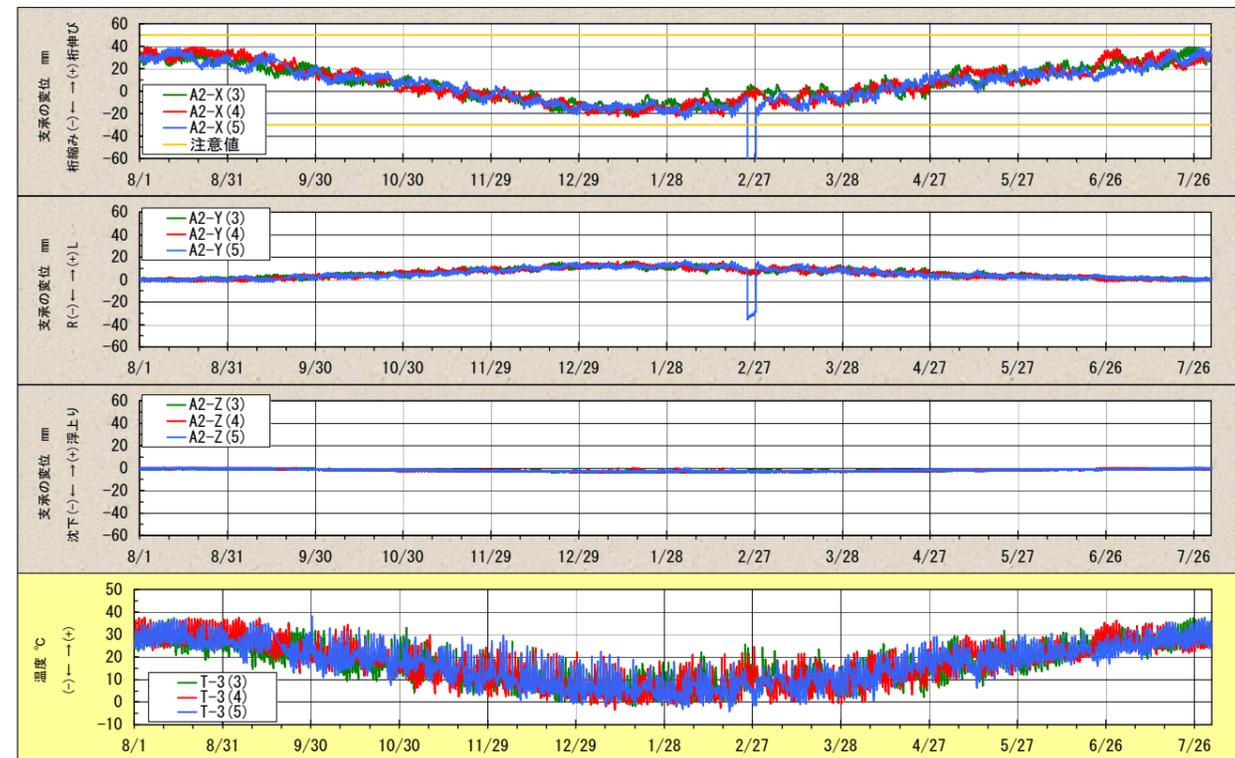
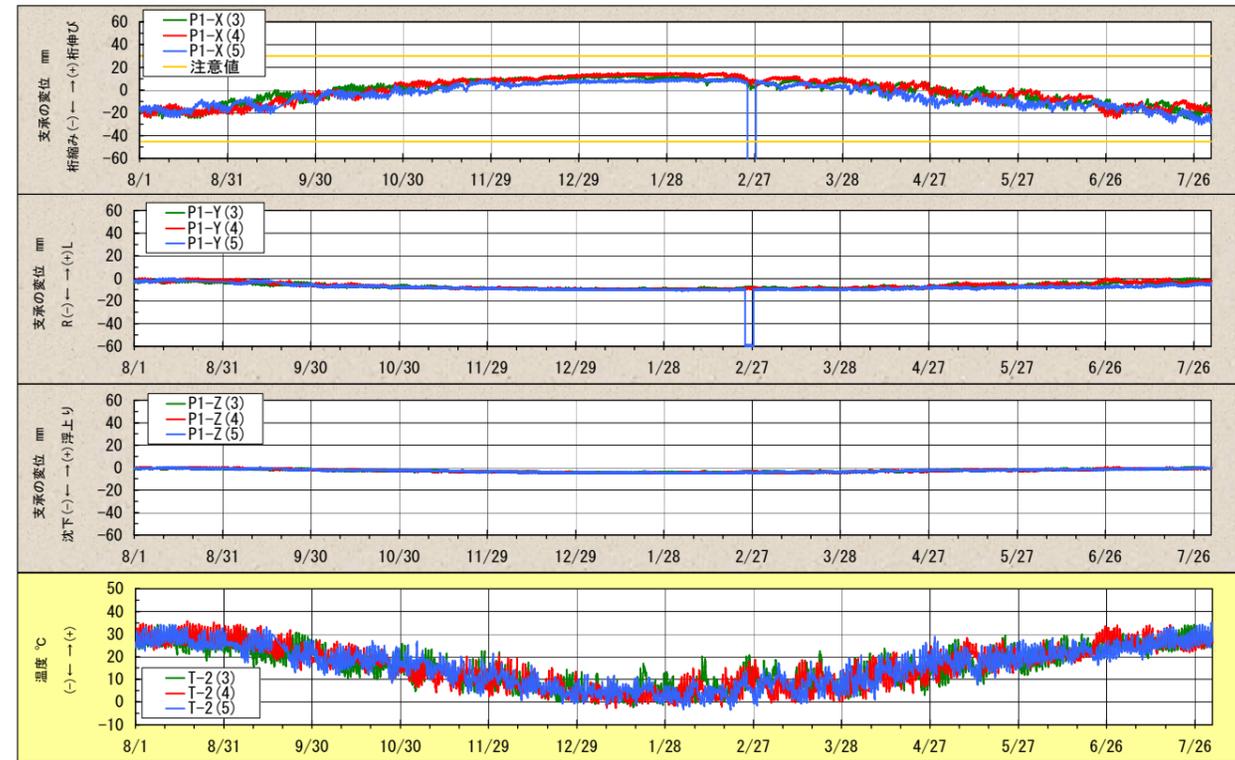
◆ 支承の変位(変位計)
 ▲ 温度(熱電対)

グラフ表示: 2009/8/1~2012/7/31 凡例()内数値は供用後経過年

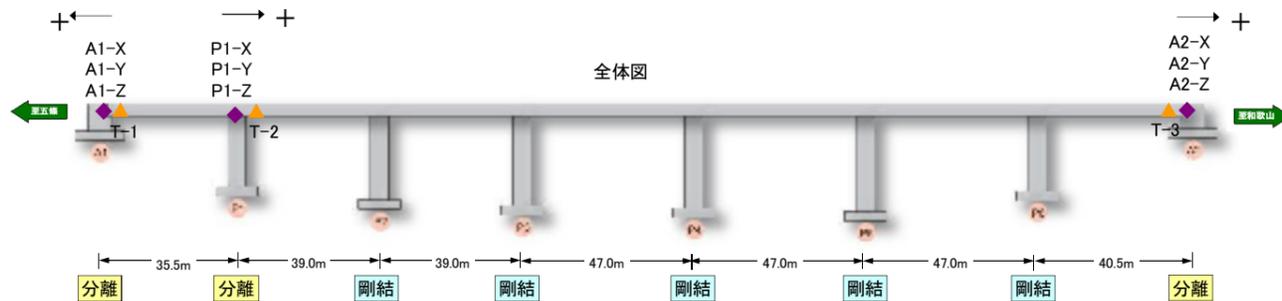


・2012/2/24~28 計測器メンテナンス期間

— 供用後3年, — 供用後4年, — 供用後5年



③ 垂井高架橋 支承の変位 計測結果



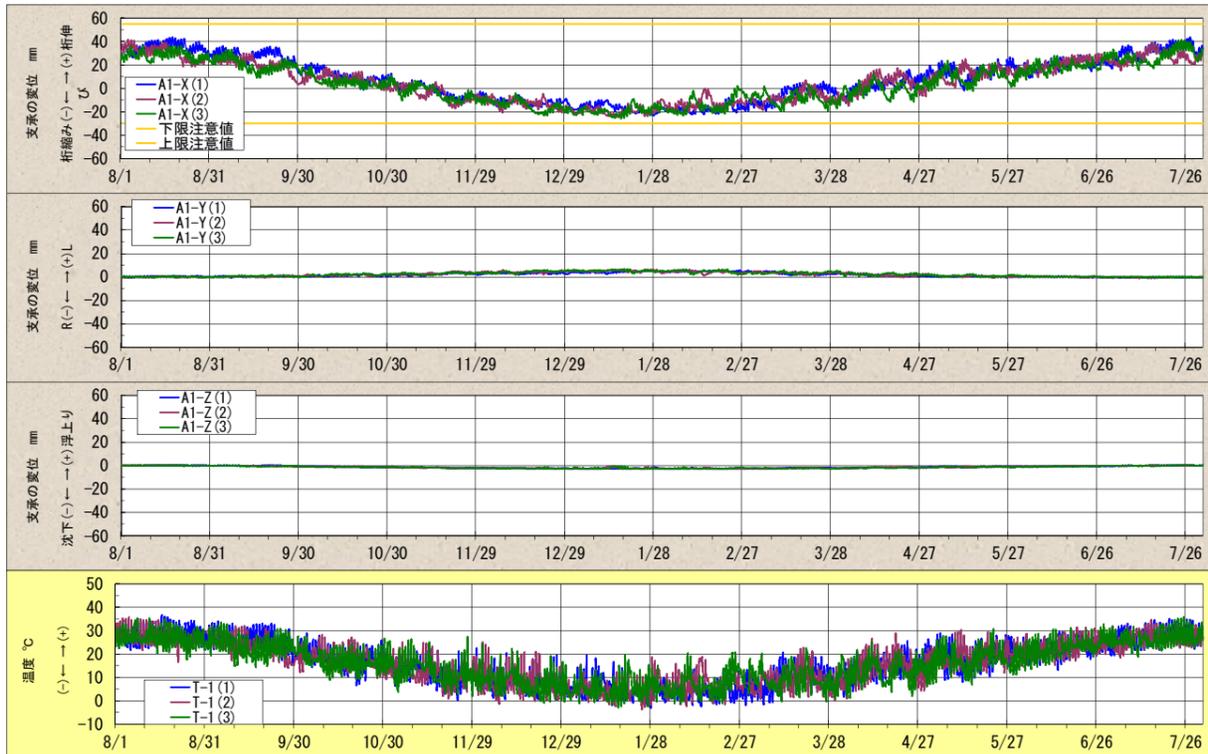
※初期値について

支承変位の初期値は、橋軸方向については 2006/12/13(右表)、直角方向及び鉛直方向については 2007/7/28 のデータを0として設定する。

支承変位 (橋軸方向)	初期値
A1	気温0℃時→0 →50mm →0
P1	気温0℃時→0 15mm →0
A2	気温0℃時→0 →0mm →0

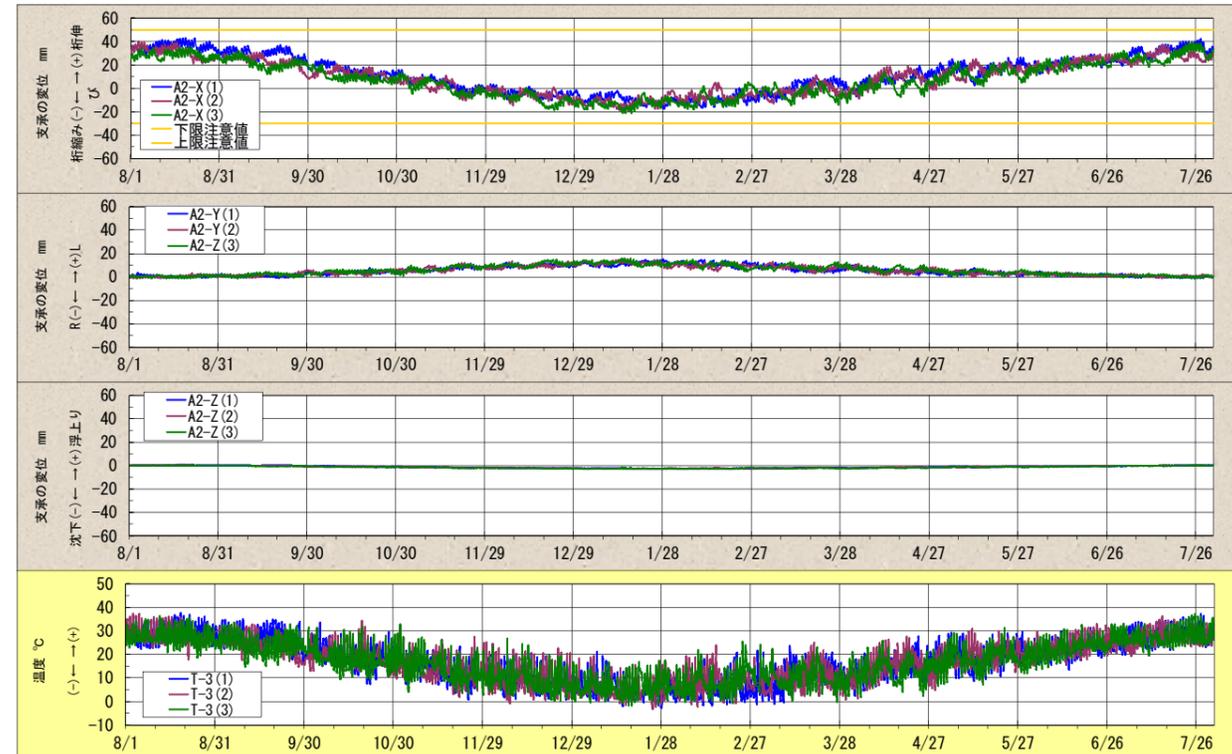
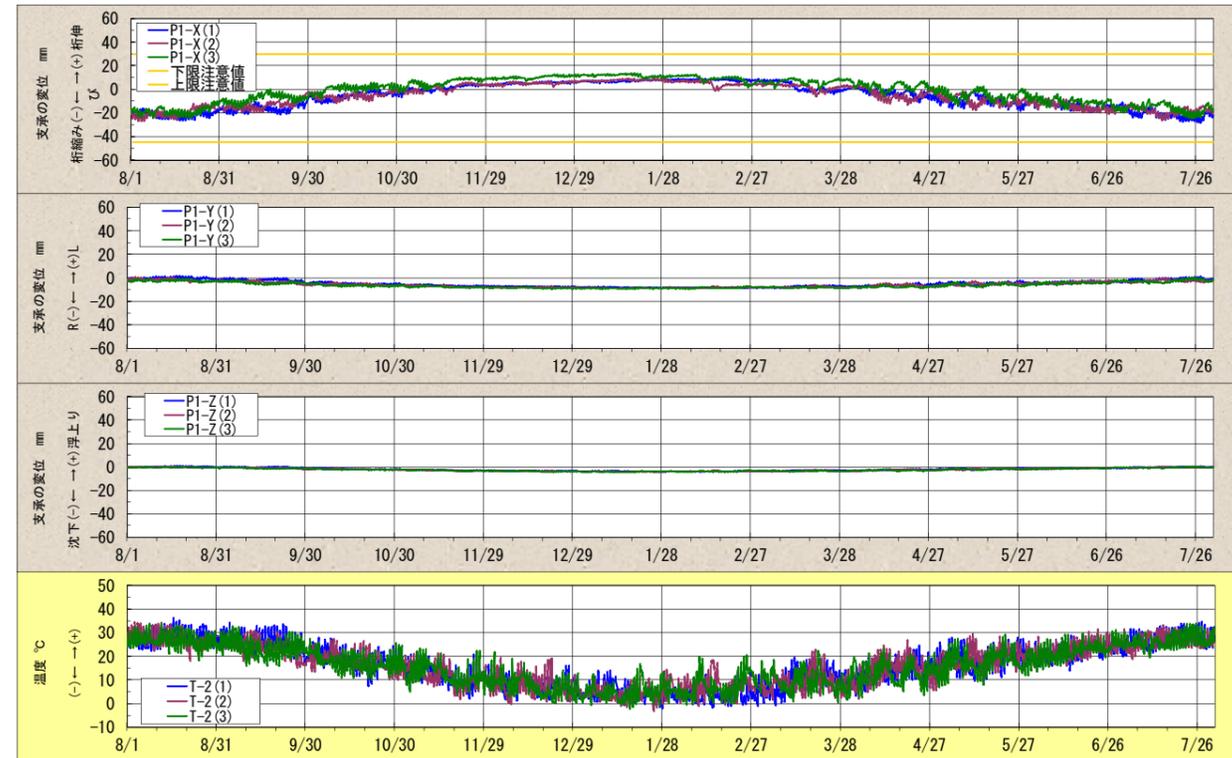
◆ 支承の変位(変位計)
▲ 温度(熱電対)

グラフ表示: 2007/8/1~2010/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



2008.8.29~2008.9.1期間、全測点欠測

— 供用後1年, — 供用後2年, — 供用後3年



④ 垂井高架橋 ひび割れ幅 計測結果

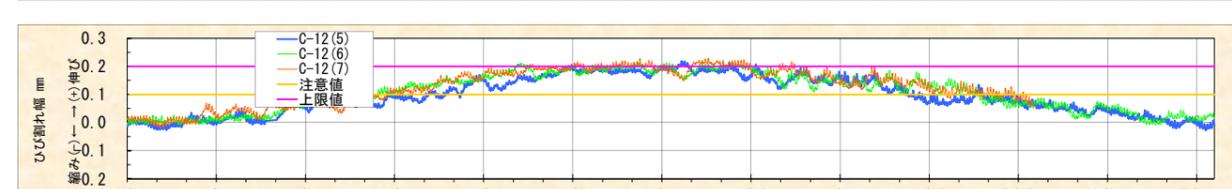
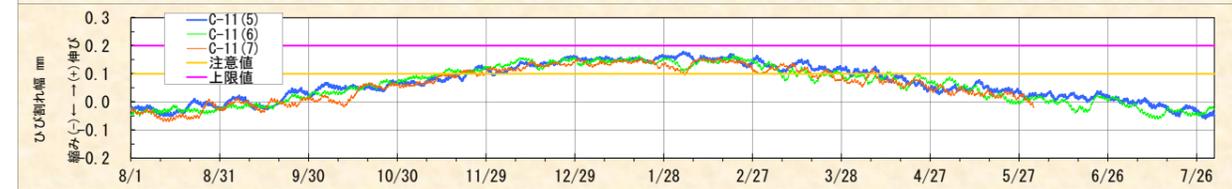
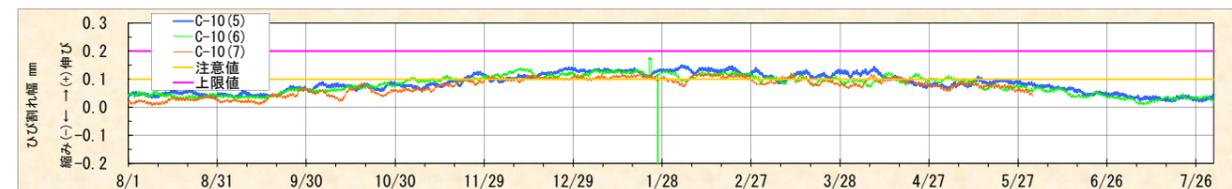
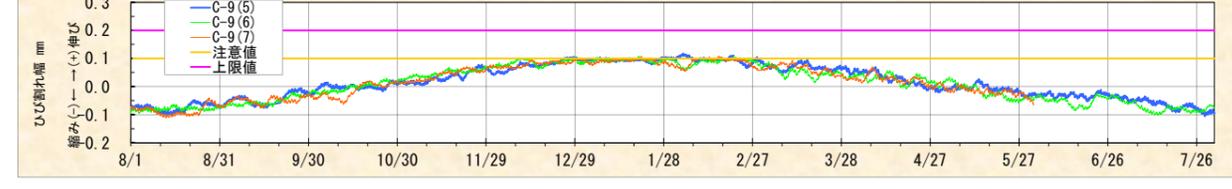
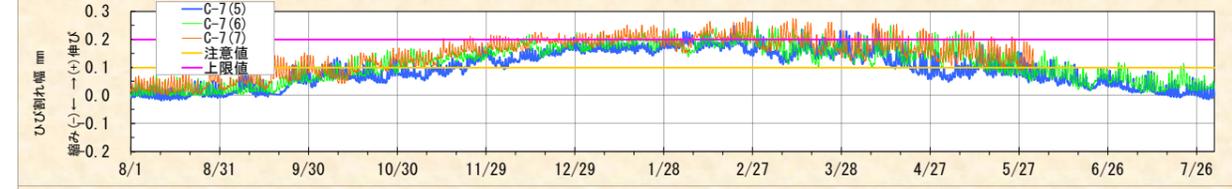
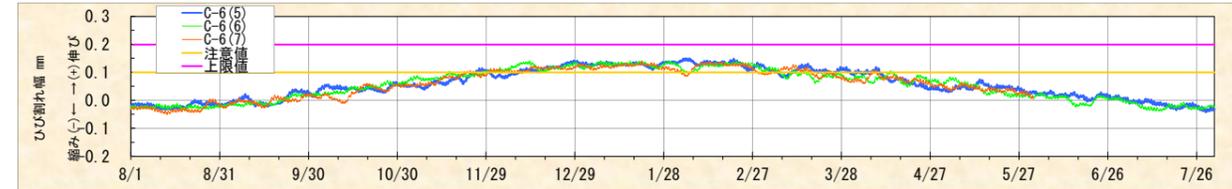
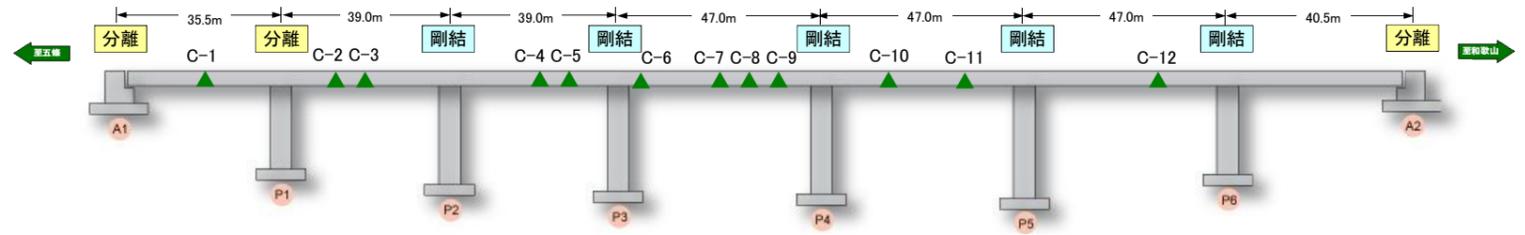
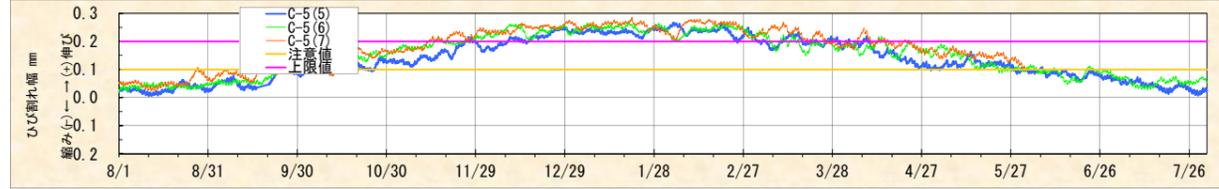
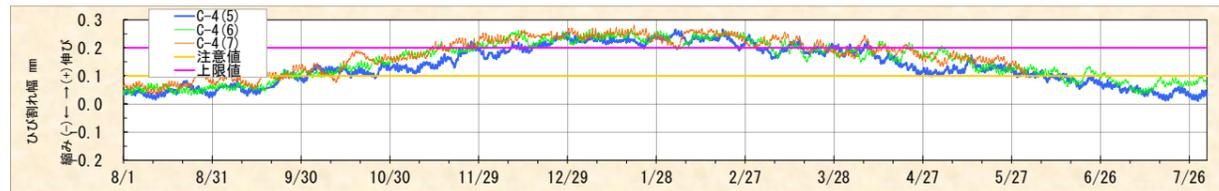
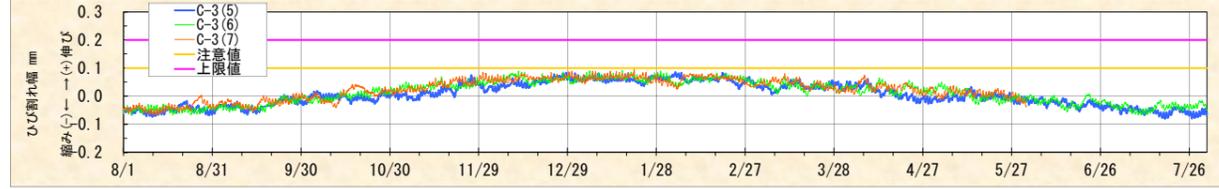
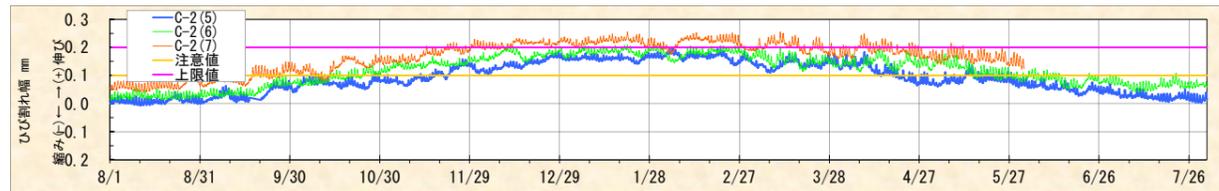
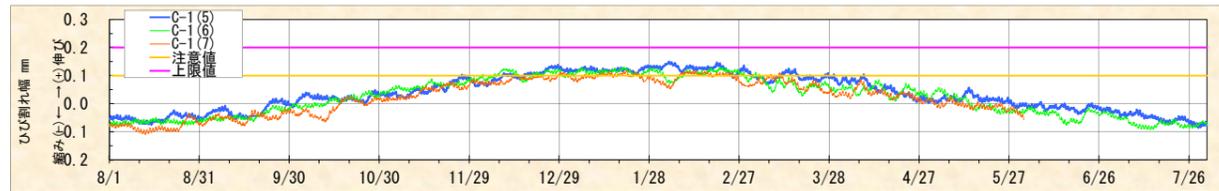
※2007/8/1～2014/5/31の最大値、最小値

最終計測日時: 2014/5/31 23:00

ひび割れ幅 (mm)	亀裂変位計	位置	計測データ			管理値		備考				
			最終計測値	最小値※	最大値※	注意値	上限値					
ひび割れ幅 (mm)	A1P1	C-1	左ウェブ	-0.056	-0.109	0.191	0.10	0.20				
		P1P2	C-2	左ウェブ	0.125	-0.070				0.256		
	P2P3	C-3	下床版	-0.035	-0.084	0.135						
		C-4	下床版	0.099	-0.070	0.281						
	P3P4	C-5	右ウェブ	0.092	-0.086	0.286						
		C-6	左ウェブ	0.003	-0.087	0.176						
	P4P5	C-7	左ウェブ	0.106	-0.078	0.278						
		C-8	下床版	-0.079	-0.120	0.150						
	P5P6	C-9	右ウェブ	-0.065	-0.111	0.166						
		C-10	下床版	0.037	-0.101	0.157						
			C-11	右ウェブ	-0.018	-0.071				0.198		
			C-12	左ウェブ	0.051	-0.091				0.230		

※左右方向は、起点(A1)側→終点(A2)側に見た方向

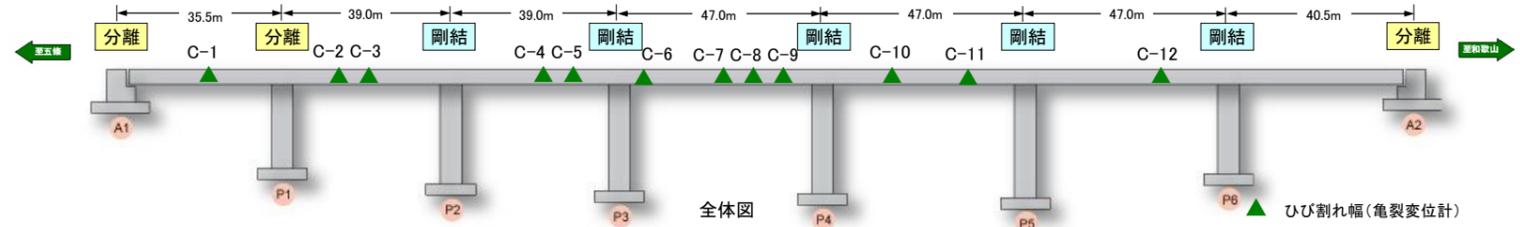
グラフ表示: 2011/8/1～2014/5/31 凡例()内数字は供用後経過年



・2013.1.23～1.26 ひび割れ補修期間において計測器への接触によりC-10(下床版)データ値がシフトした。

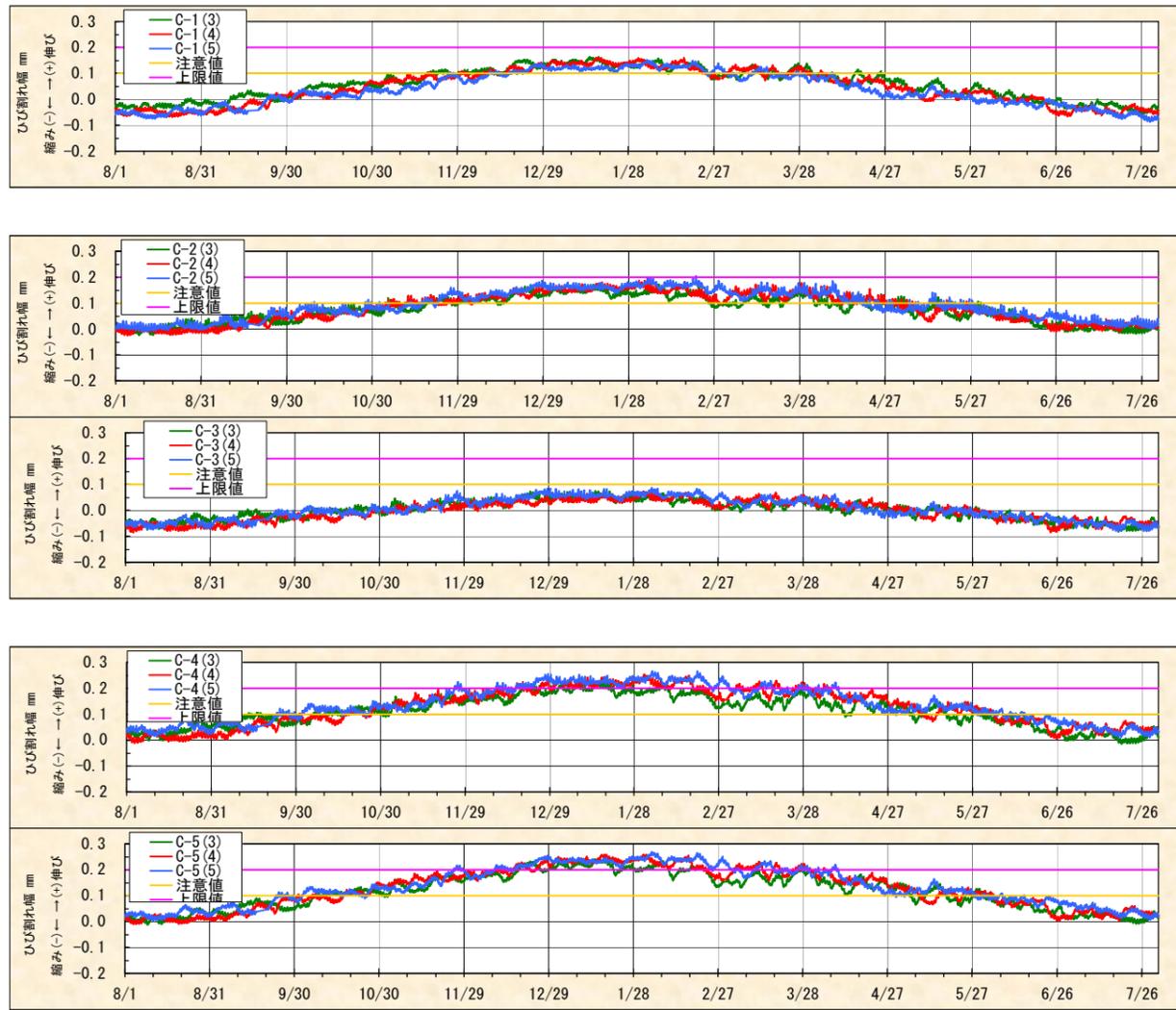
— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年

④ 垂井高架橋 ひび割れ幅 計測結果

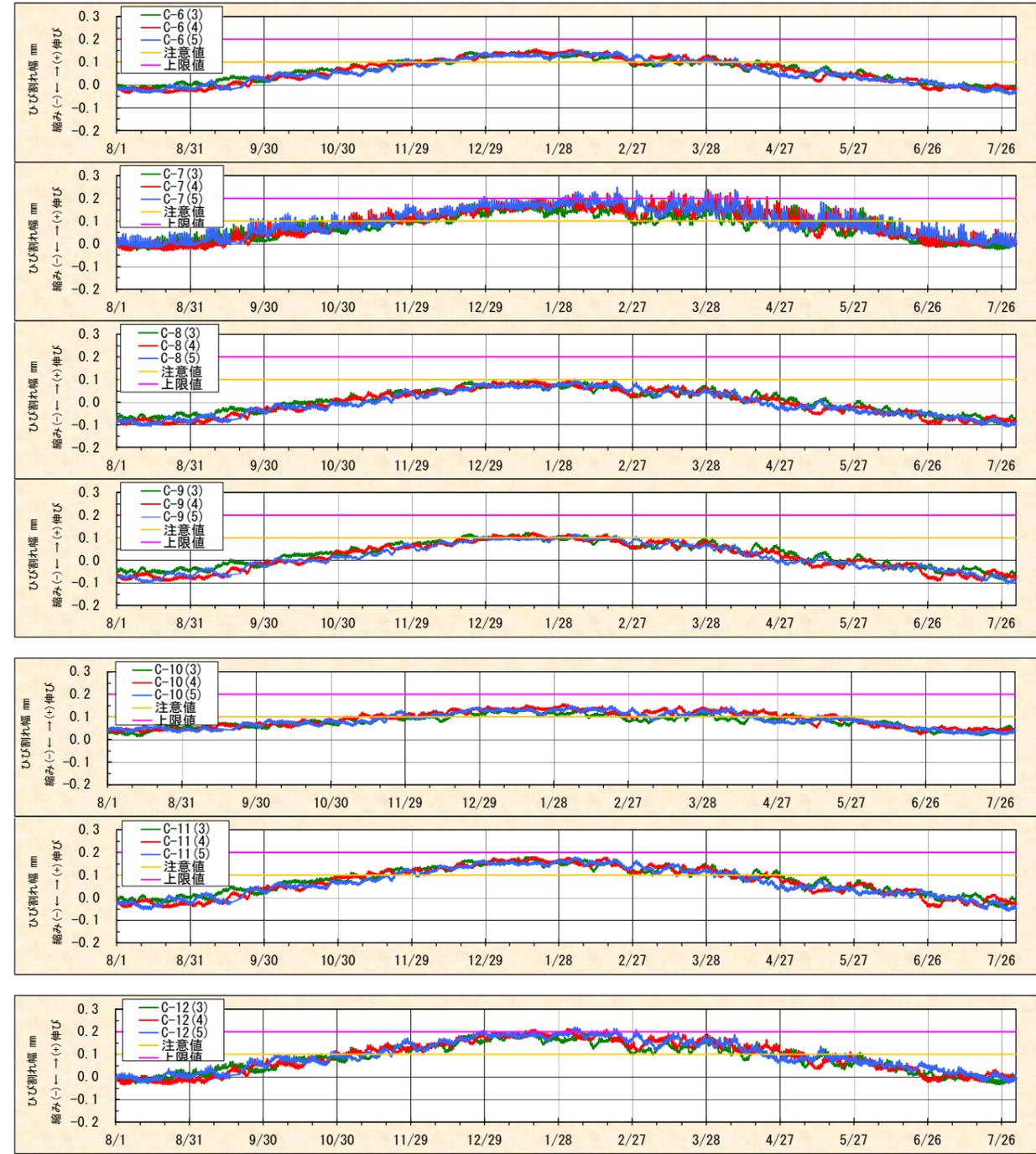


※左右方向は、起点(A1)側→終点(A2)側に見た方向

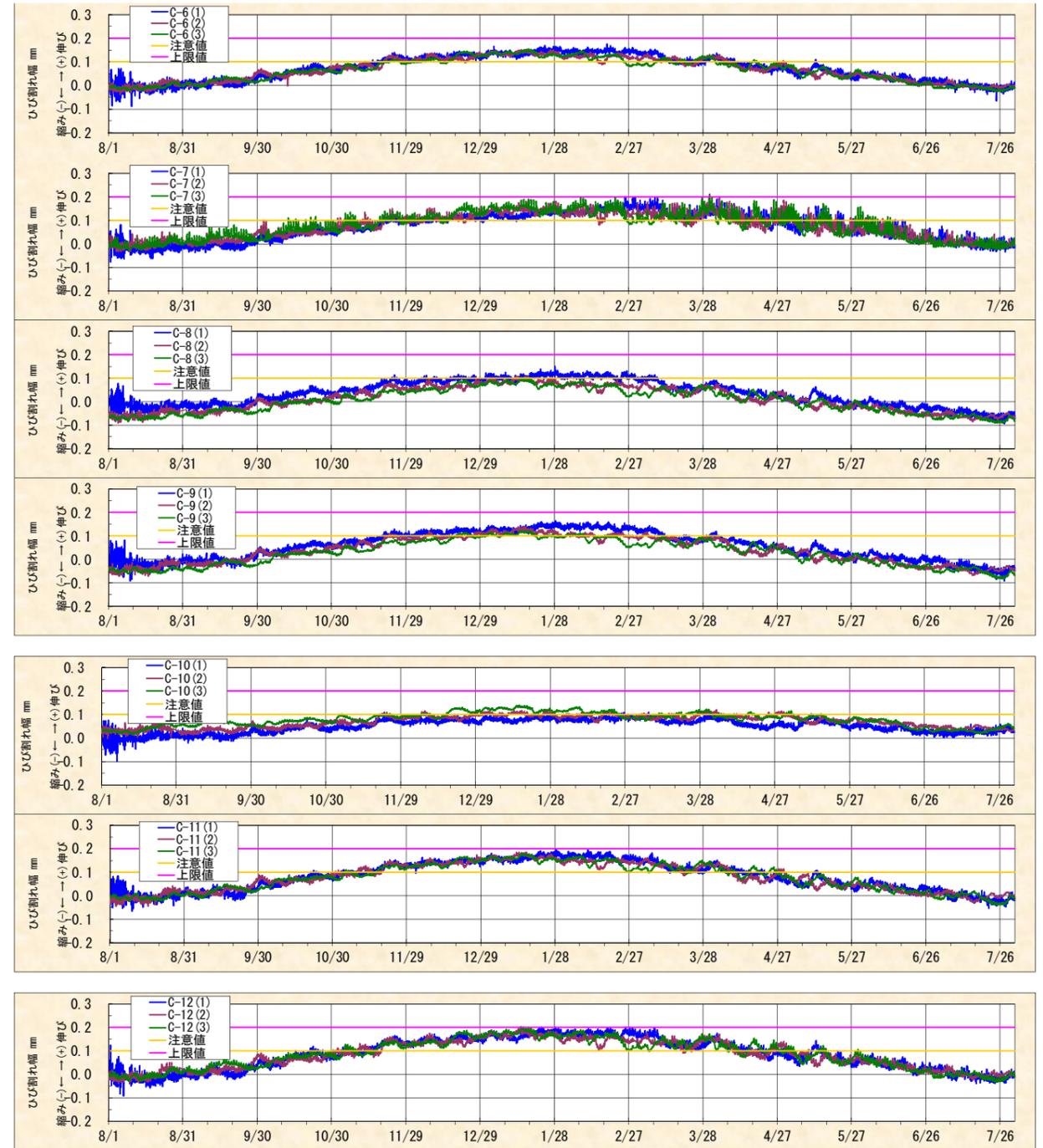
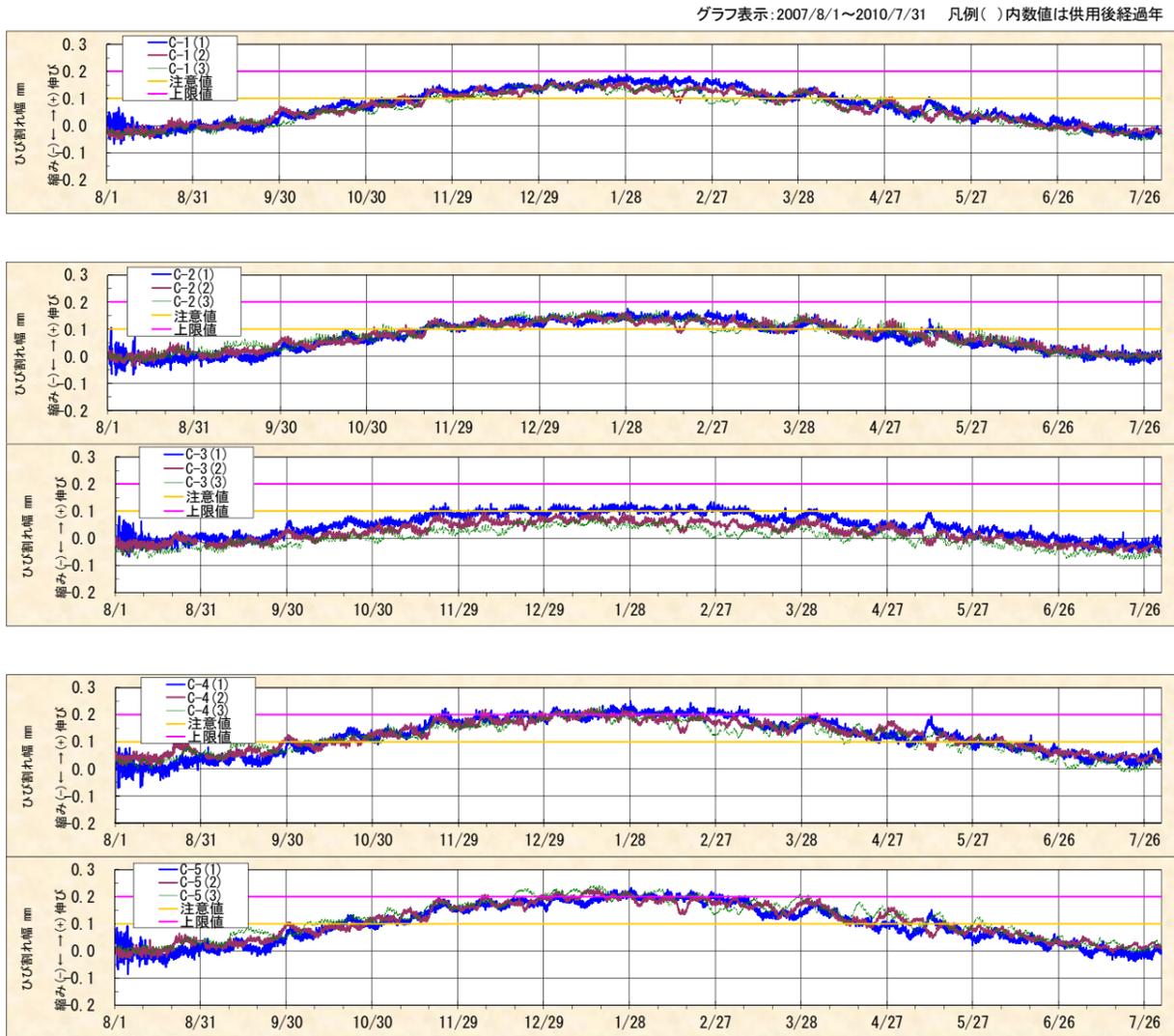
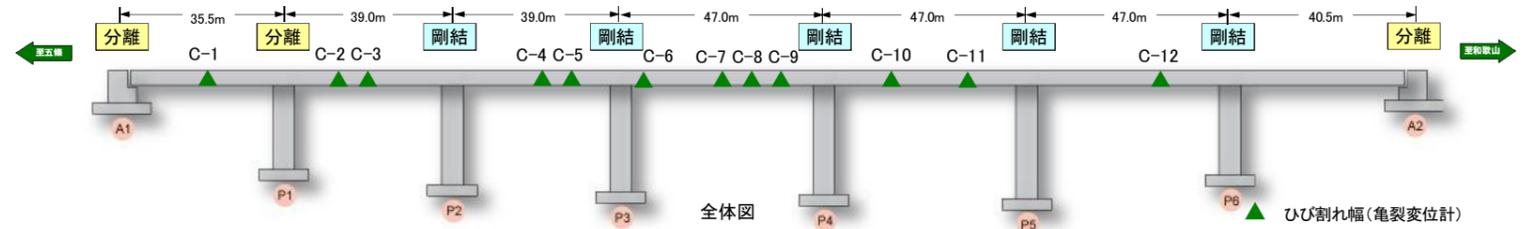
グラフ表示: 2009/8/1~2012/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



— 供用後3年, — 供用後4年, — 供用後5年



④ 垂井高架橋 ひび割れ幅 計測結果



2007.7.30~2007.8.10期間、全測点落雷(7/30)によるノイズ
2008.8.29~2008.9.1期間、全測点欠測

— 供用後1年、— 供用後2年、— 供用後3年

⑤ 垂井高架橋 上下床版平均ひずみ 計測結果

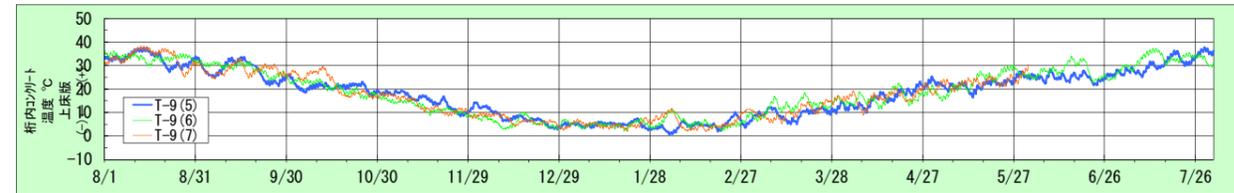
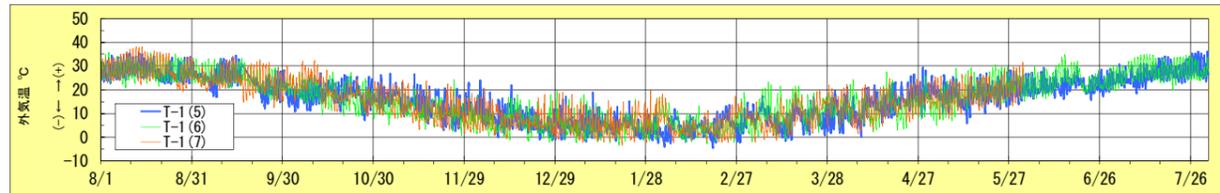
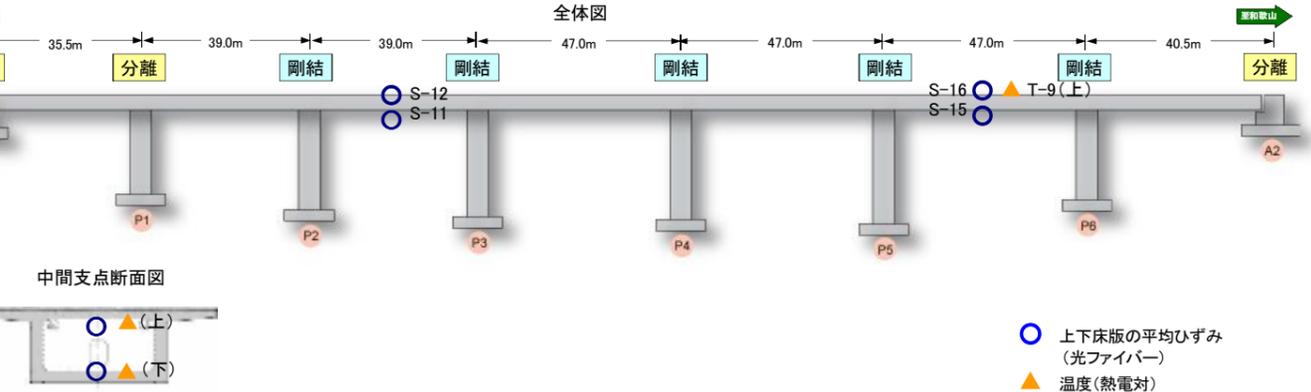
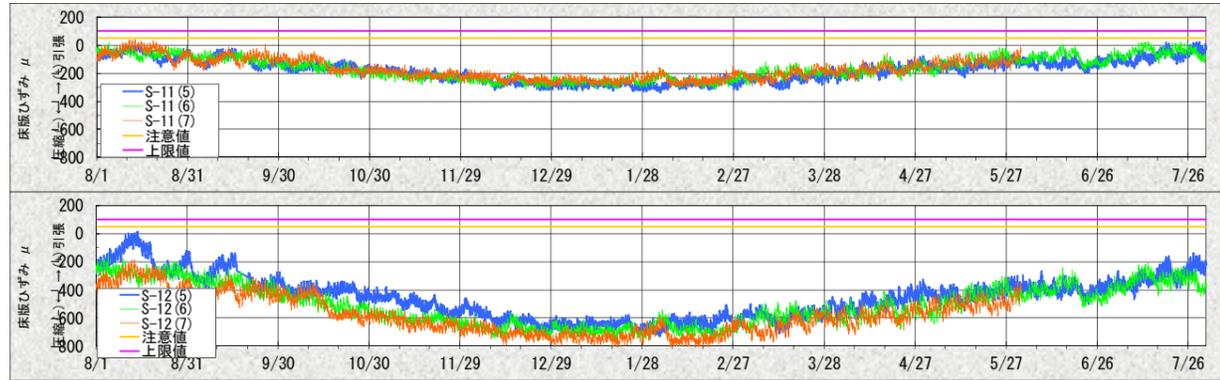
※2007/8/1~2014/5/31の最大値、最小値

最終計測日時: 2014/5/31 23:00

床版のひずみ (μ) (光ファイバー)	P2P3	S-11	下床版上面	計測データ			管理値		備考
				最終計測値	最小値※	最大値※	注意値	上限値	
	P2P3	S-11	下床版上面	-72.1	-345.2	66.6	50	100	
		S-12	上床版下面	-409.4	-814.4	112.6			
	P5P6	S-15	下床版上面	-158.7	-380.5	48.7			
		S-16	上床版下面	-156.9	-409.4	37.0			

平均ひずみ
スポット的なひずみでなく、2mの光ファイバーのひずみであることから、
平均ひずみと表現されている

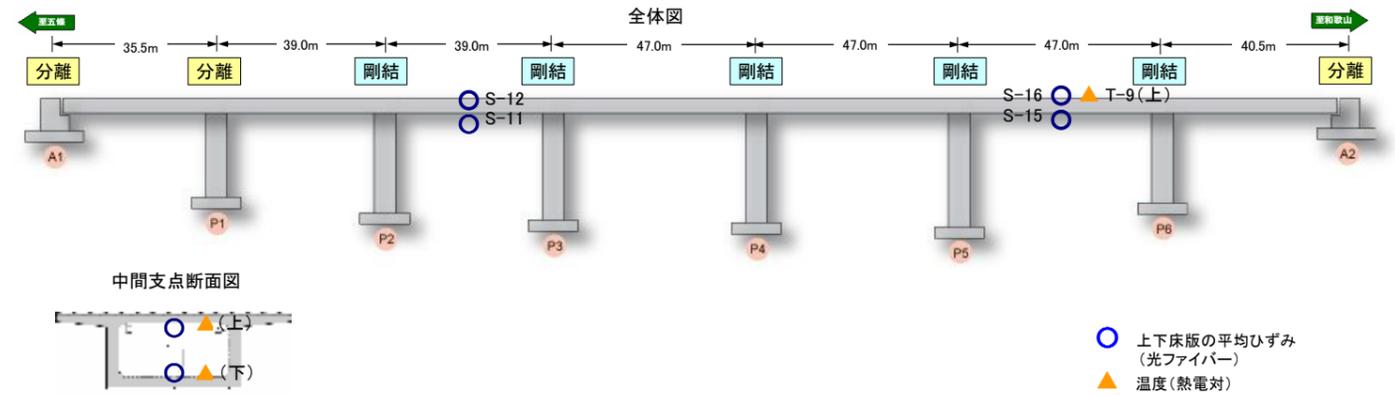
グラフ表示: 2011/8/1~2014/5/31 凡例()内数値は供用後経過年



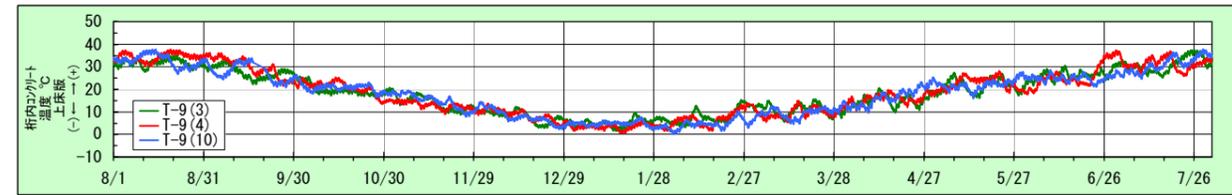
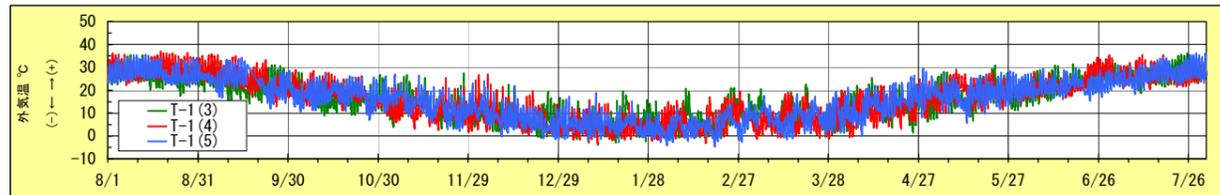
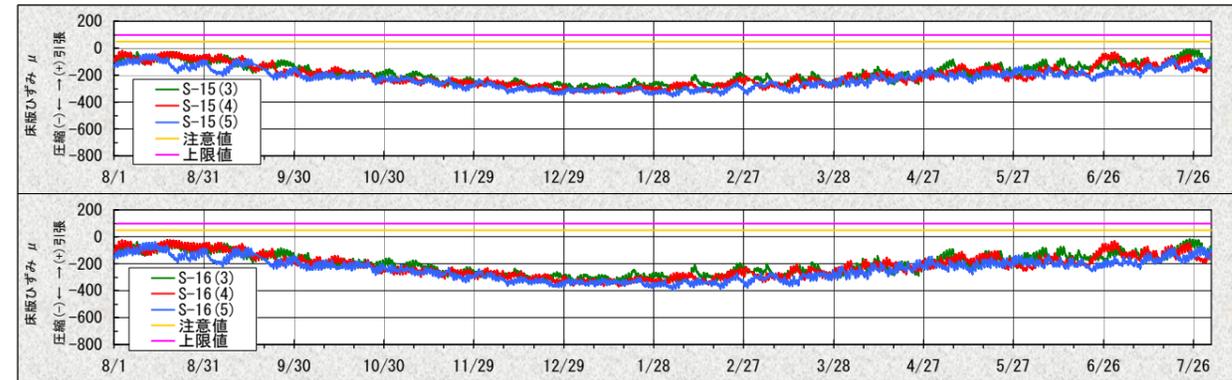
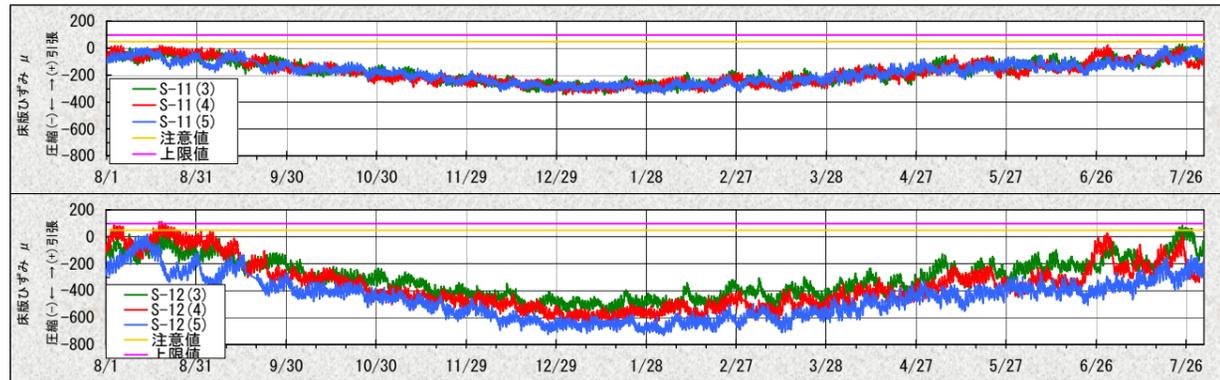
— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年

⑤ 垂井高架橋 上下床版平均ひずみ 計測結果

平均ひずみ
スポット的なひずみでなく、2mの光ファイバーのひずみであることから、平均ひずみと表現されている

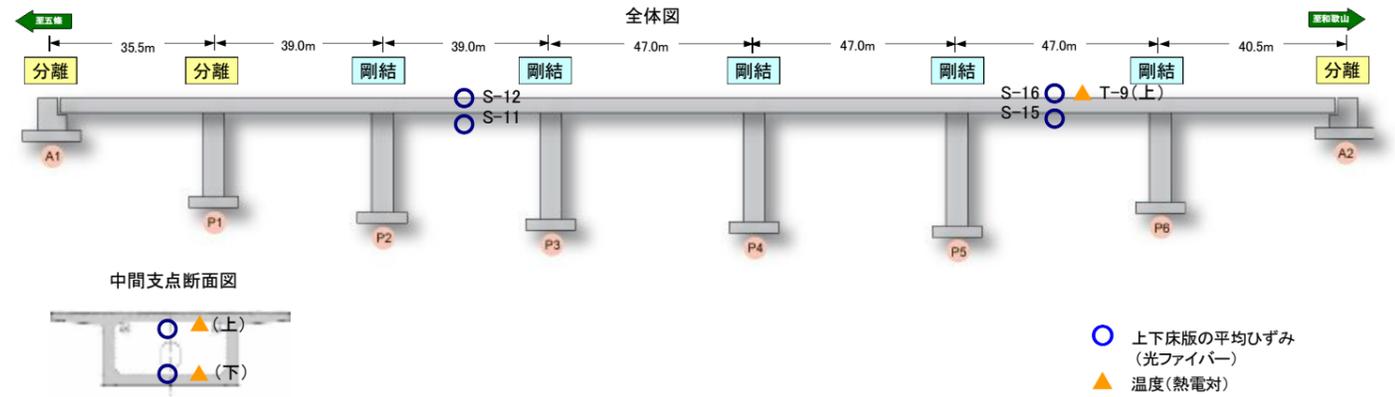


グラフ表示: 2009/8/1~2012/7/31 凡例()内数値は供用後経過年

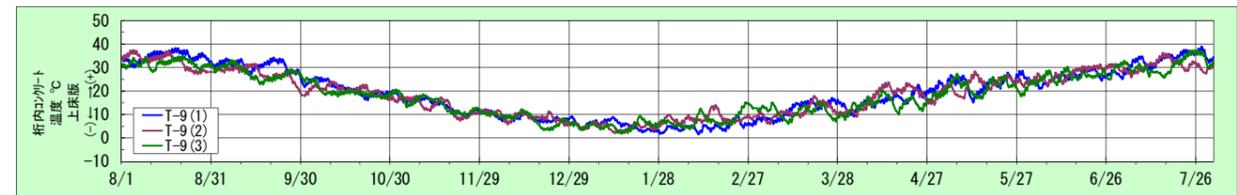
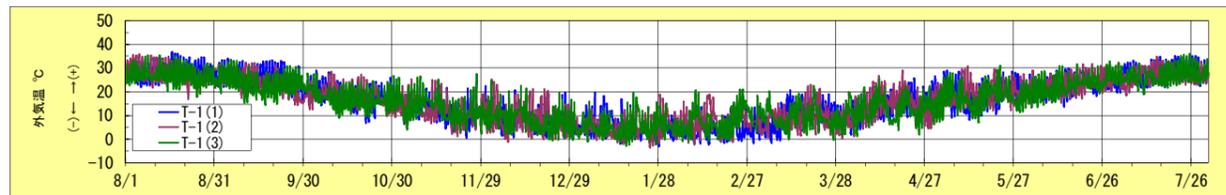
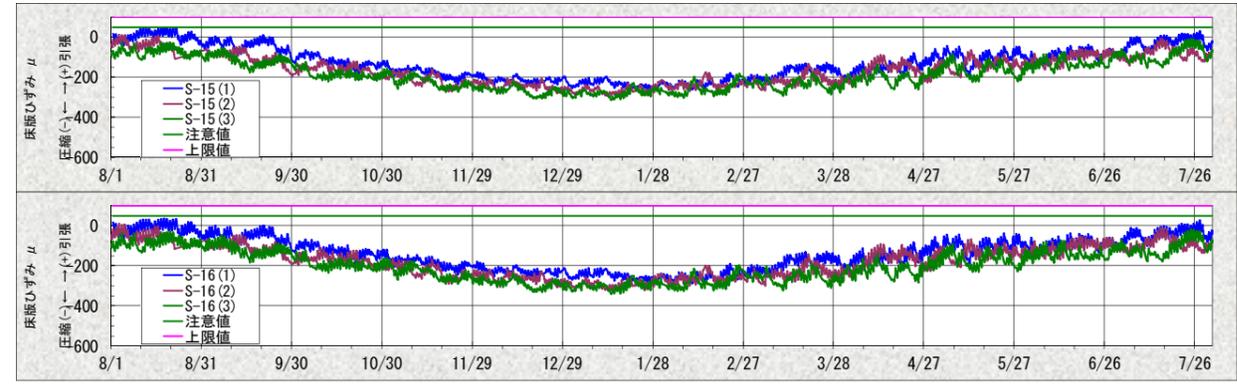


— 供用後3年, — 供用後4年, — 供用後5年

⑤ 垂井高架橋 上下床版平均ひずみ 計測結果



グラフ表示: 2007/8/1~2010/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



2008.8.22~2008.9.1期間、全測点欠測

— 供用後1年, — 供用後2年, — 供用後3年

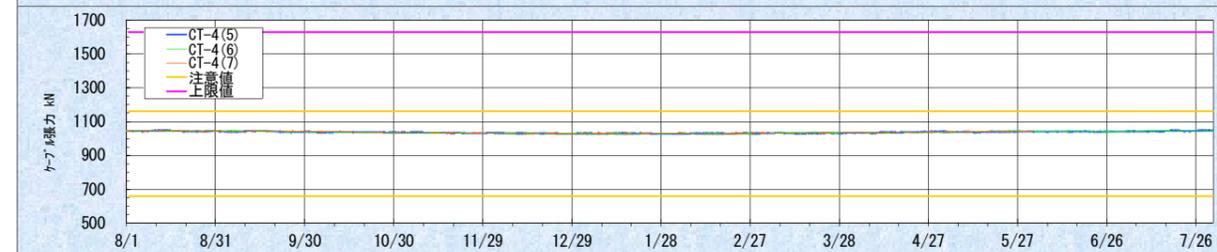
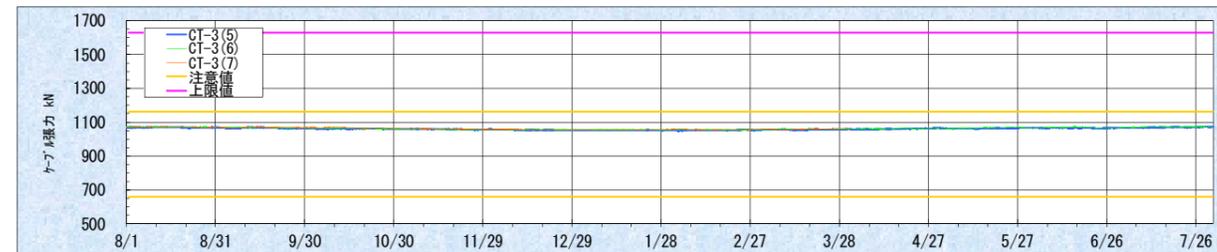
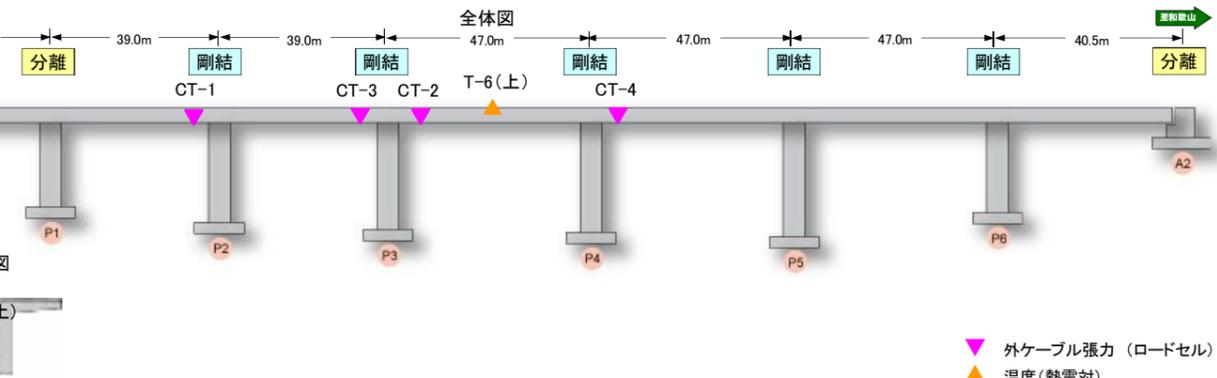
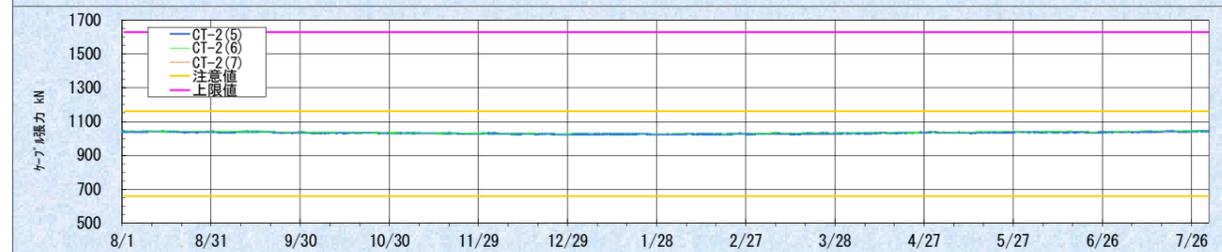
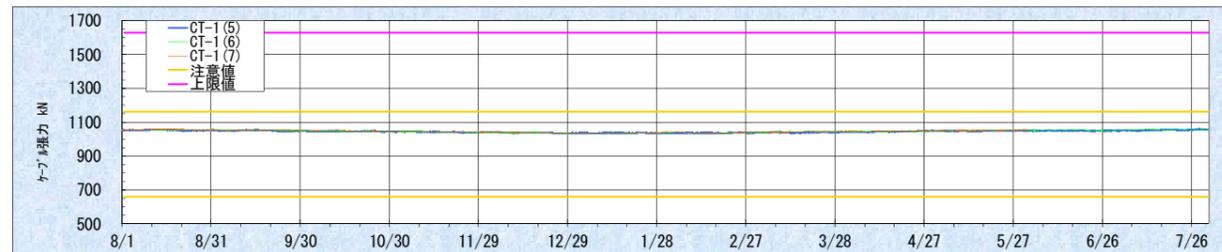
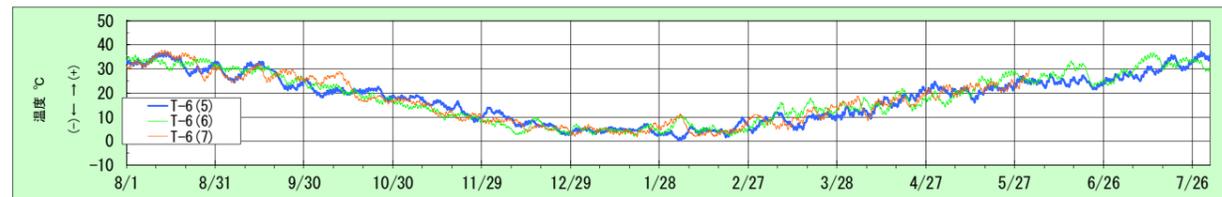
⑥ 垂井高架橋 外ケーブル張力 計測結果

※2007/8/1～2014/5/31の最大値、最小値

最終計測日時: 2014/5/31 23:00

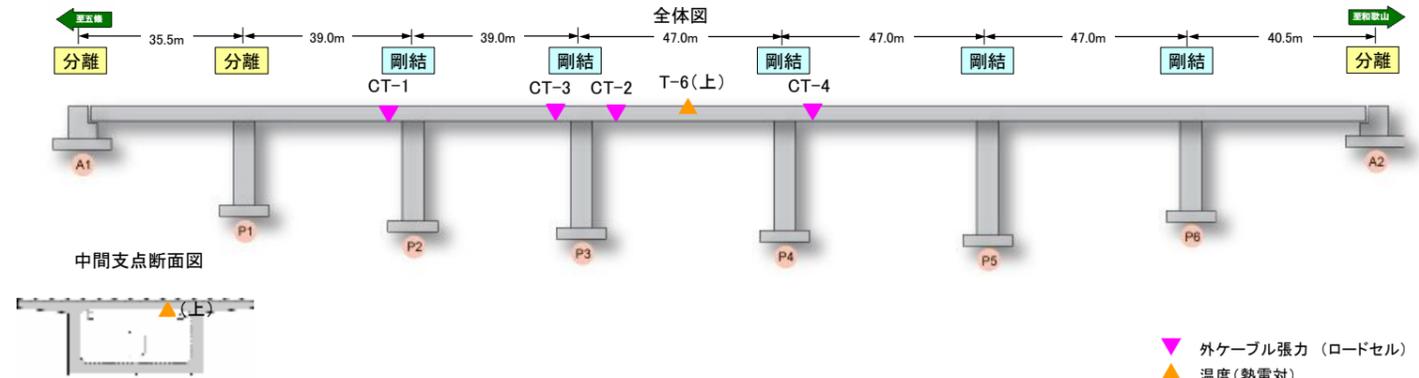
外ケーブル張力 (ロードセル)	P2P3	CT-1	計測データ			管理値			備考
			最終計測値	最小値※	最大値※	下限 注意値	上限 注意値	上限値	
	P2P3	CT-1	1056	1027	1074	660	1163	1628	
		CT-2	1044	1017	1058				
	P3P4	CT-3	1072	1043	1087				
		CT-4	1045	1024	1066				

グラフ表示: 2011/8/1～2014/5/31 凡例()内数値は供用後経過年

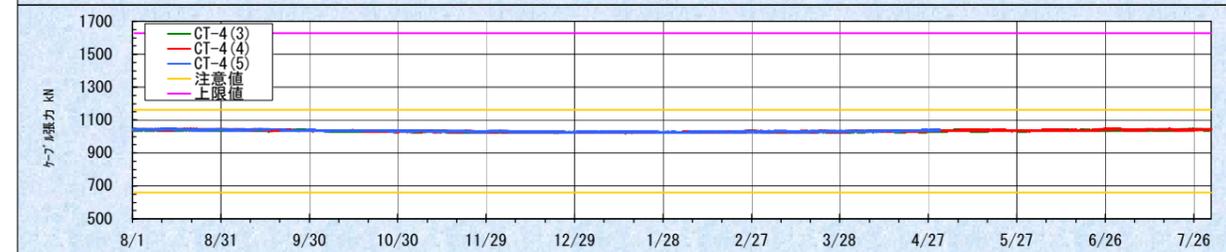
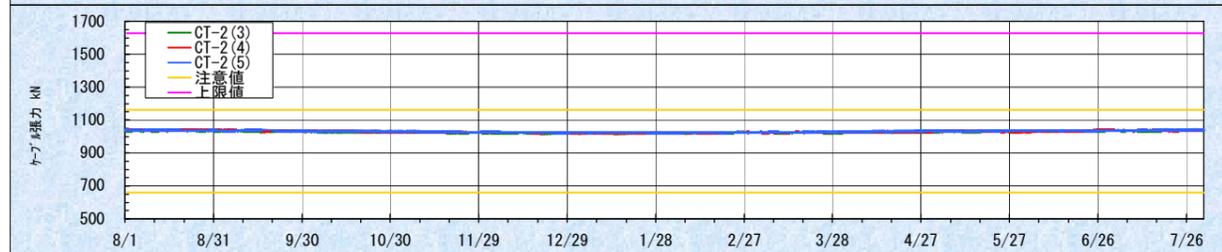
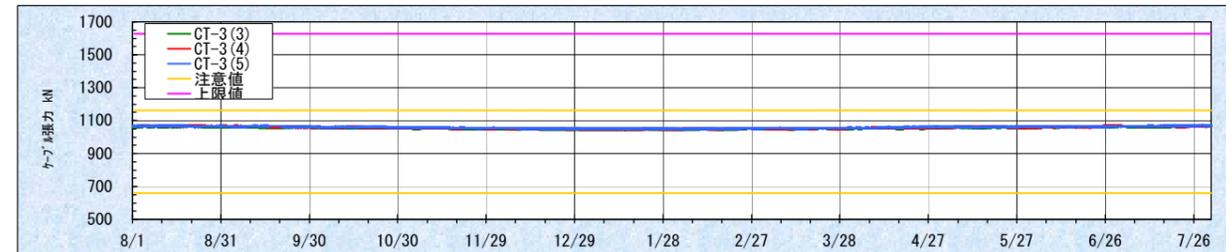
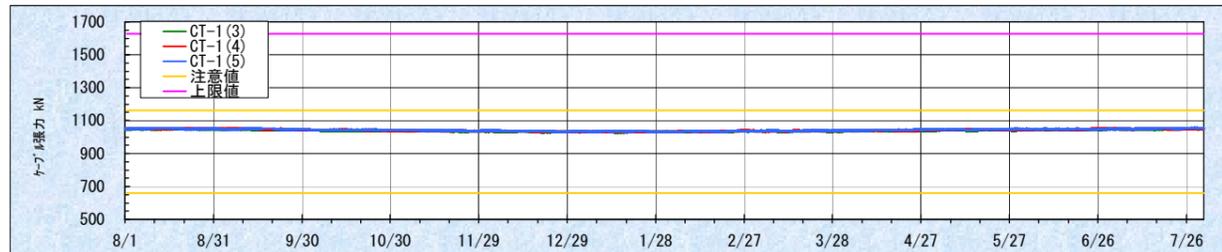
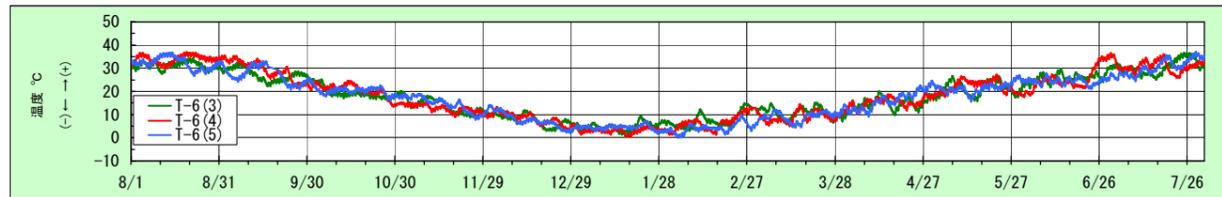


— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年

⑥ 垂井高架橋 外ケーブル張力 計測結果

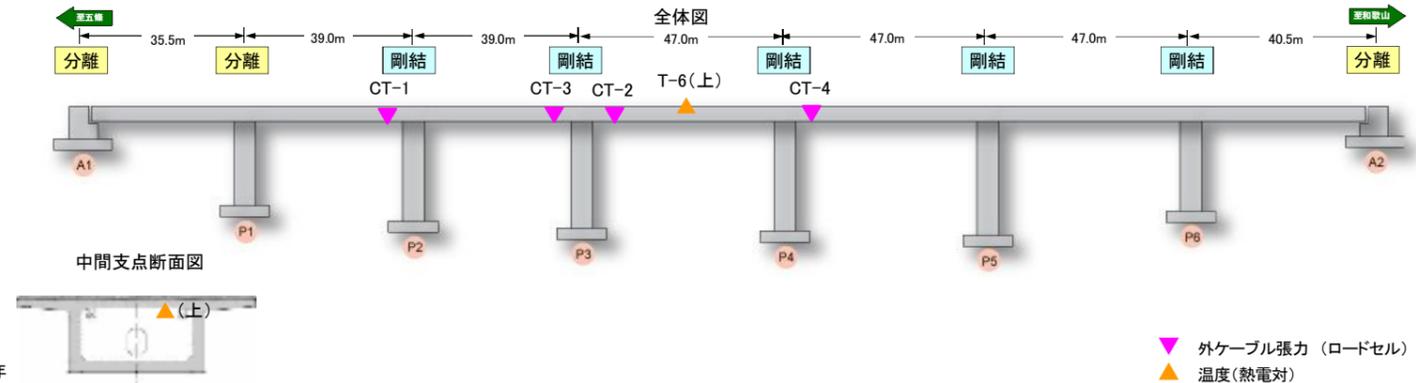


グラフ表示: 2009/8/1~2012/7/31 凡例()内数値は供用後経過年

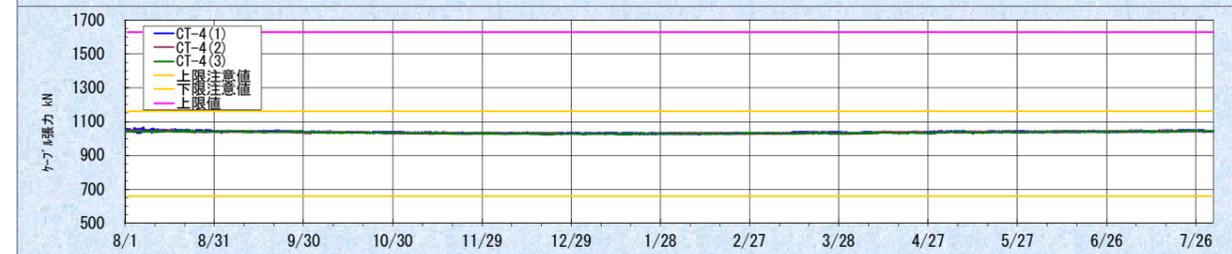
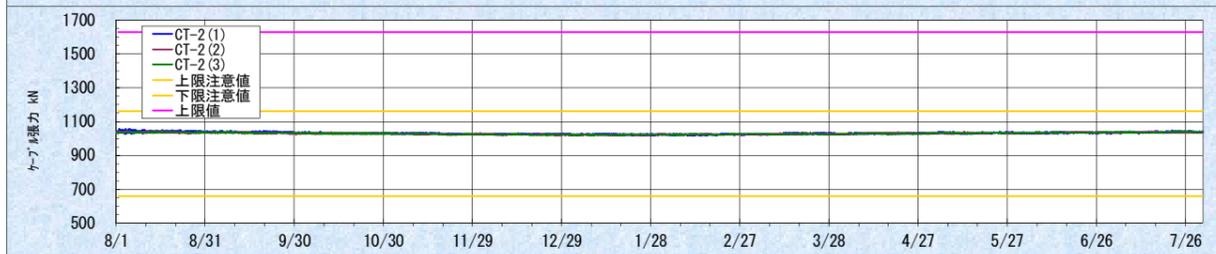
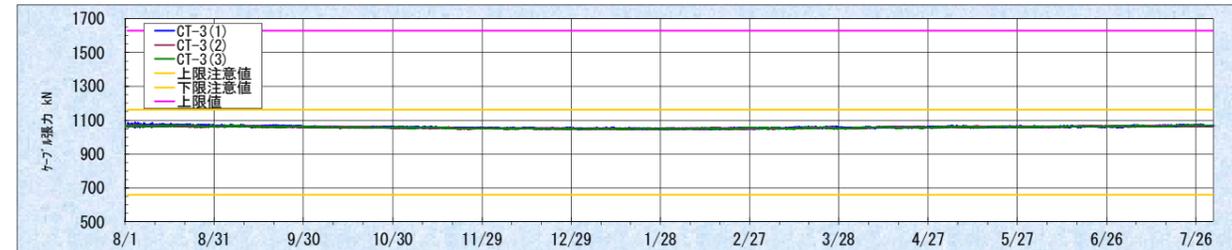
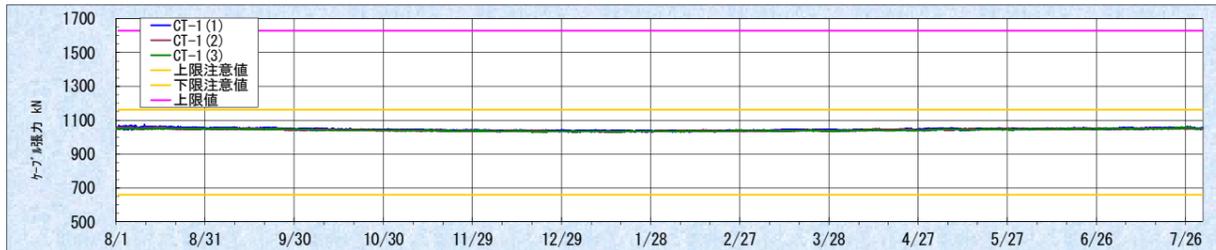
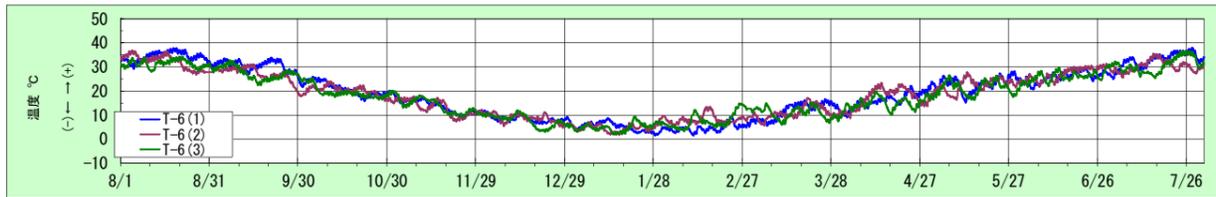


— 供用後3年, — 供用後4年, — 供用後5年

⑥ 垂井高架橋 外ケーブル張力 計測結果



グラフ表示: 2007/8/1~2010/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



2008.8.29~2008.9.1期間、全測点欠測

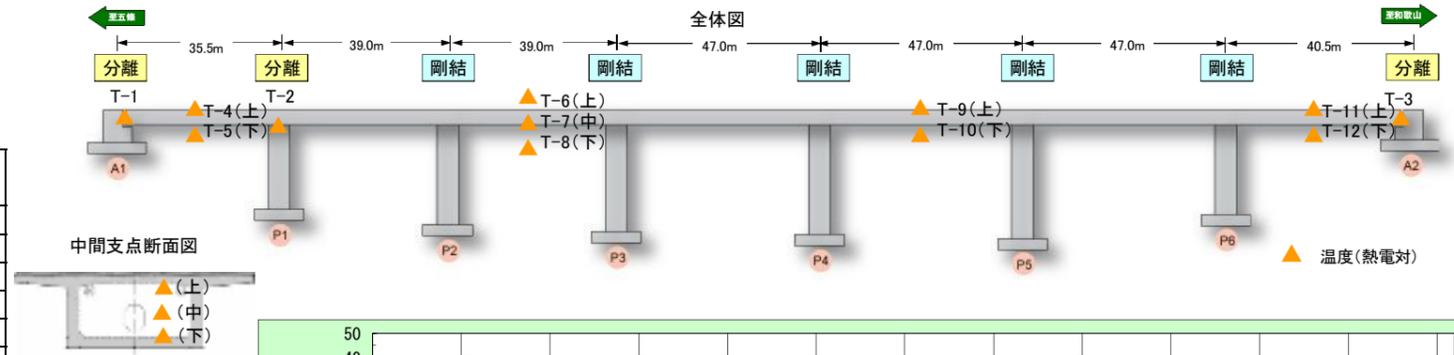
— 供用後1年, — 供用後2年, — 供用後3年

⑦ 垂井高架橋 桁内外の温度 計測結果

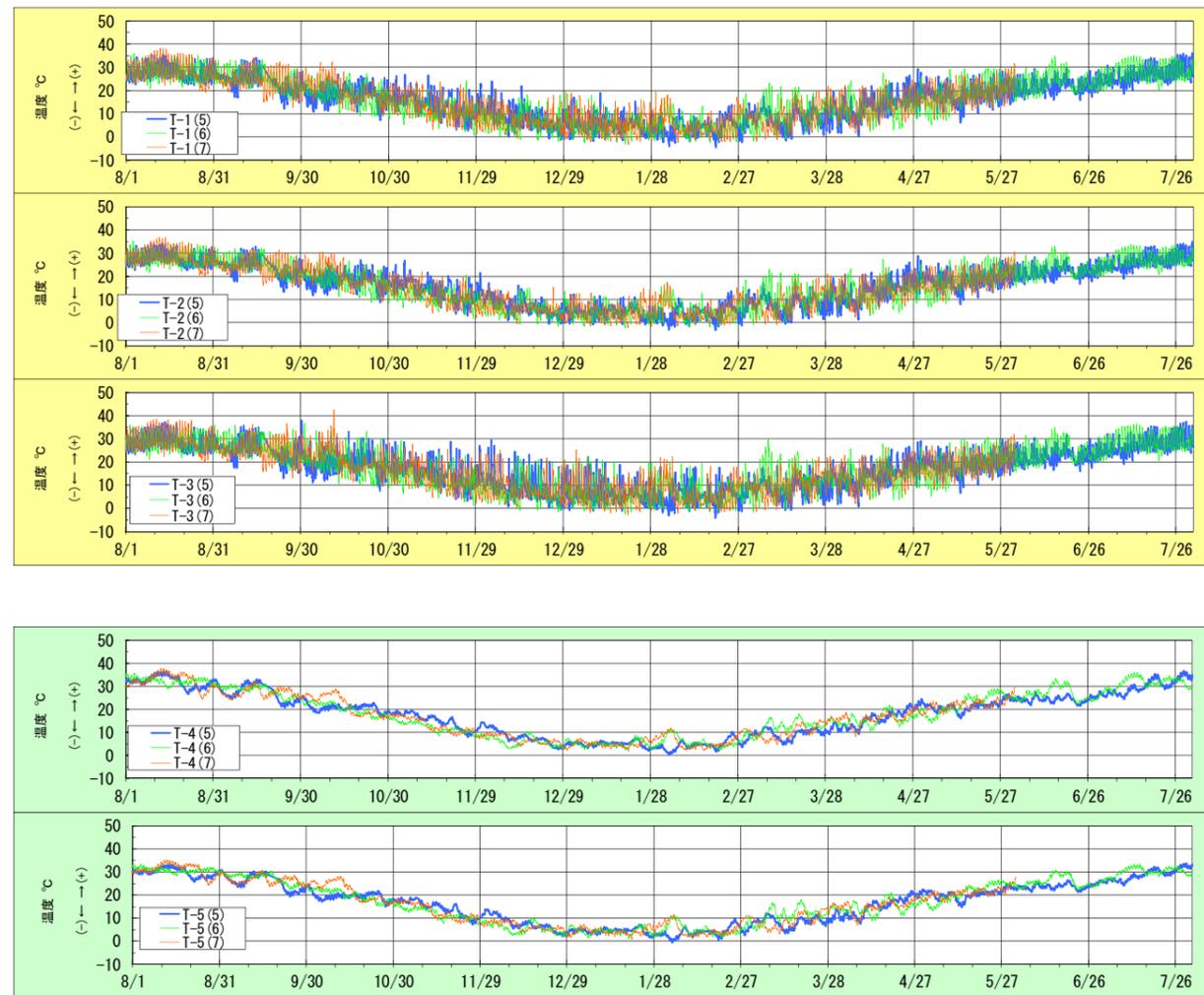
※2007/8/1～2014/5/31の最大値、最小値

最終計測日時: 2014/5/31 23:00

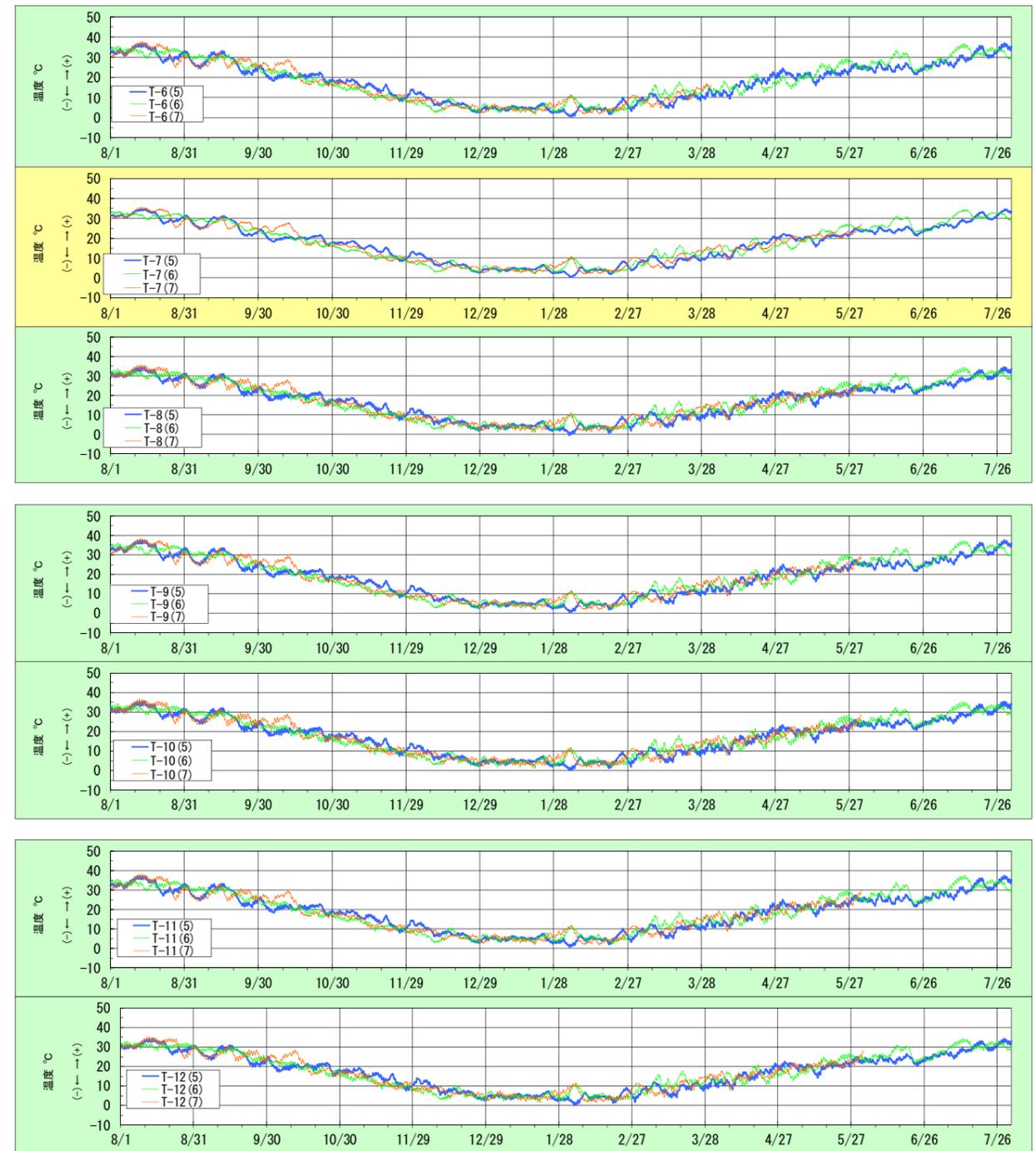
桁内外の温度 (°C)	位置	計測データ	計測データ			備考
			最終計測値	最小値	最大値	
桁内外の温度 (°C)	支承温度	T-1 A1	22.2	-4.7	38.1	外気温
		T-2 P1	22.0	-3.3	36.7	外気温
		T-3 A2	22.5	-4.2	42.5	外気温
	桁内温度	T-4 上床版下面	29.5	0.3	37.6	桁内温度
		T-5 下床版上面	27.5	-0.7	35.4	
		T-6 上床版下面	29.8	0.4	38.2	
		T-7 中間隔壁	27.2	0.5	35.6	
		T-8 下床版上面	27.7	-0.5	35.7	
		T-9 上床版下面	30.5	0.5	38.9	
		T-10 下床版上面	28.9	-0.3	36.6	
		T-11 上床版下面	30.3	0.6	38.4	
		T-12 下床版上面	27.7	0.1	35.2	



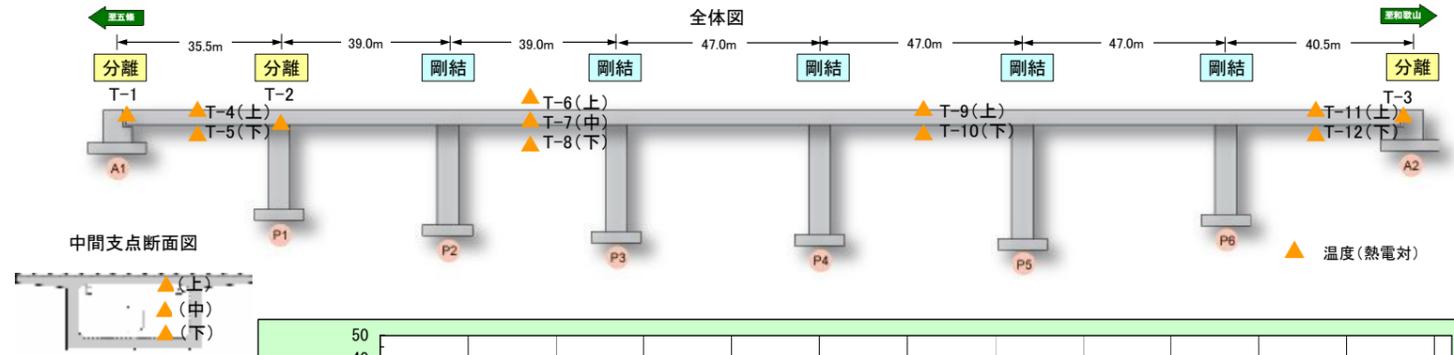
グラフ表示: 2011/8/1～2014/5/31 凡例()内数値は供用後経過年



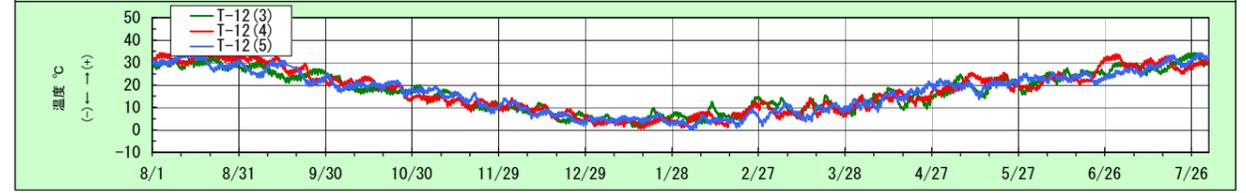
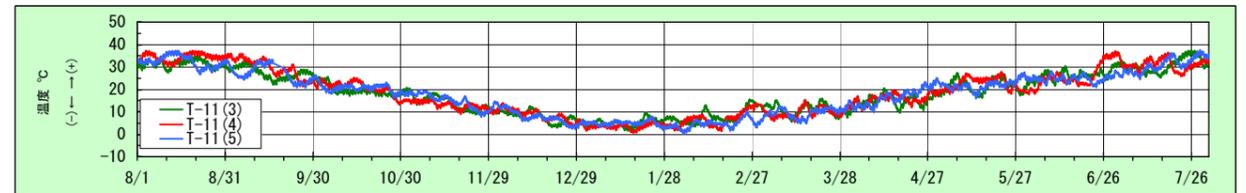
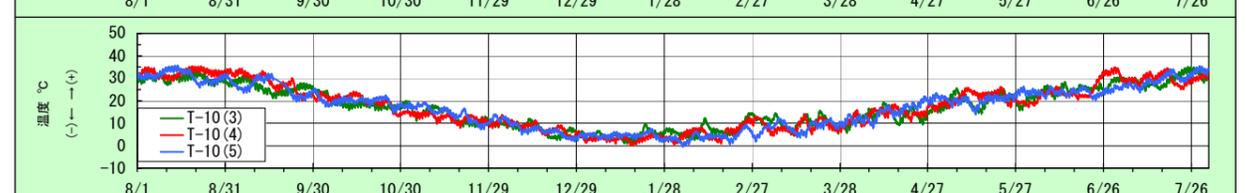
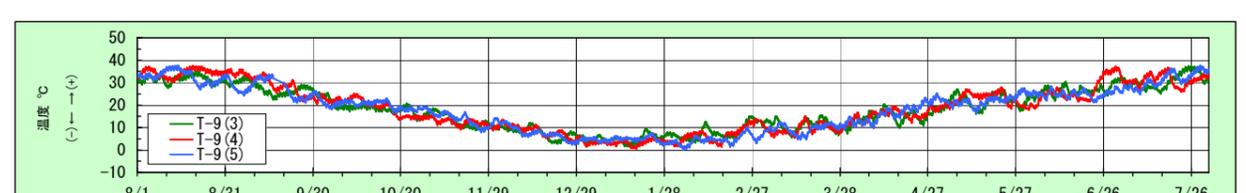
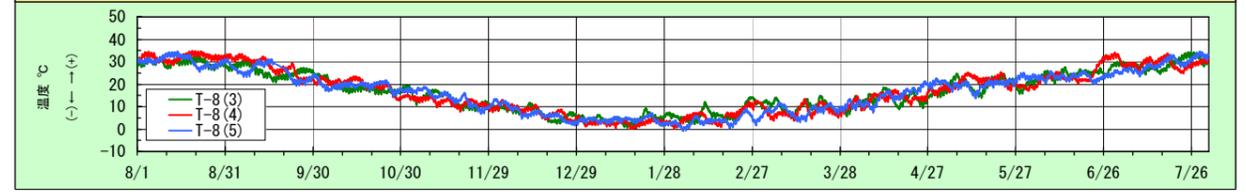
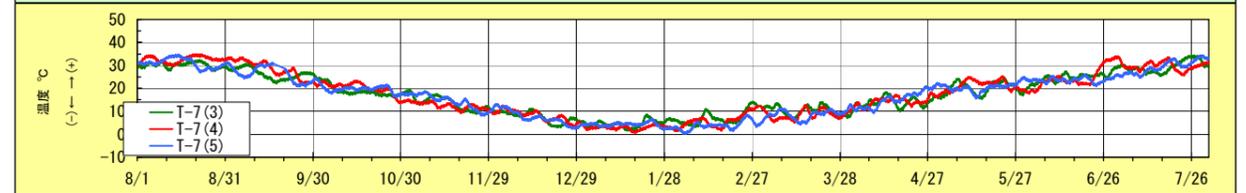
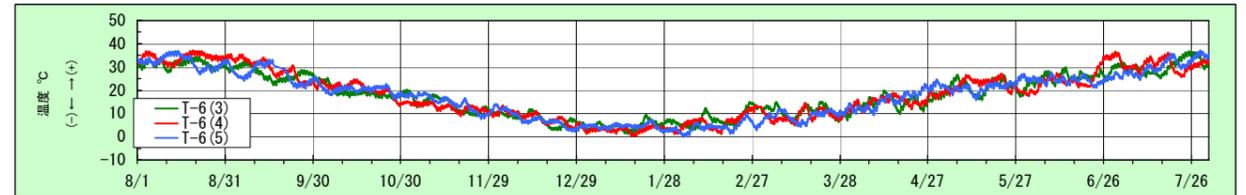
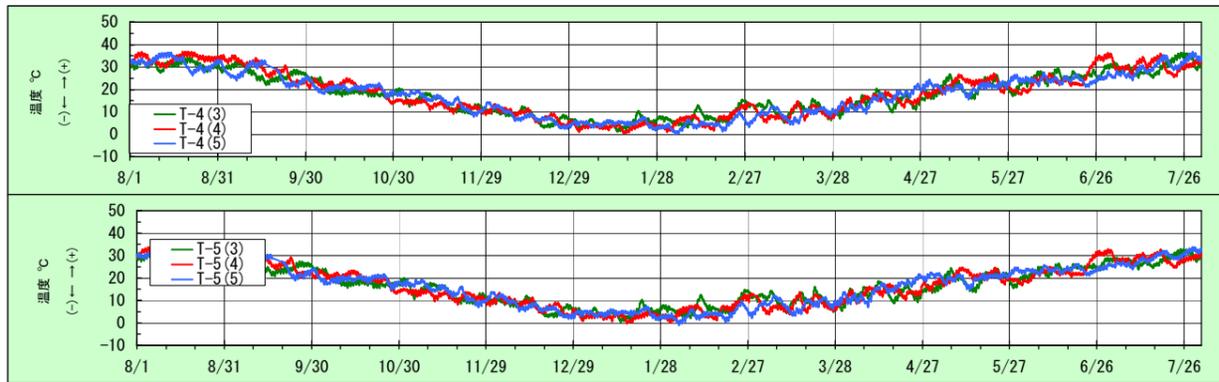
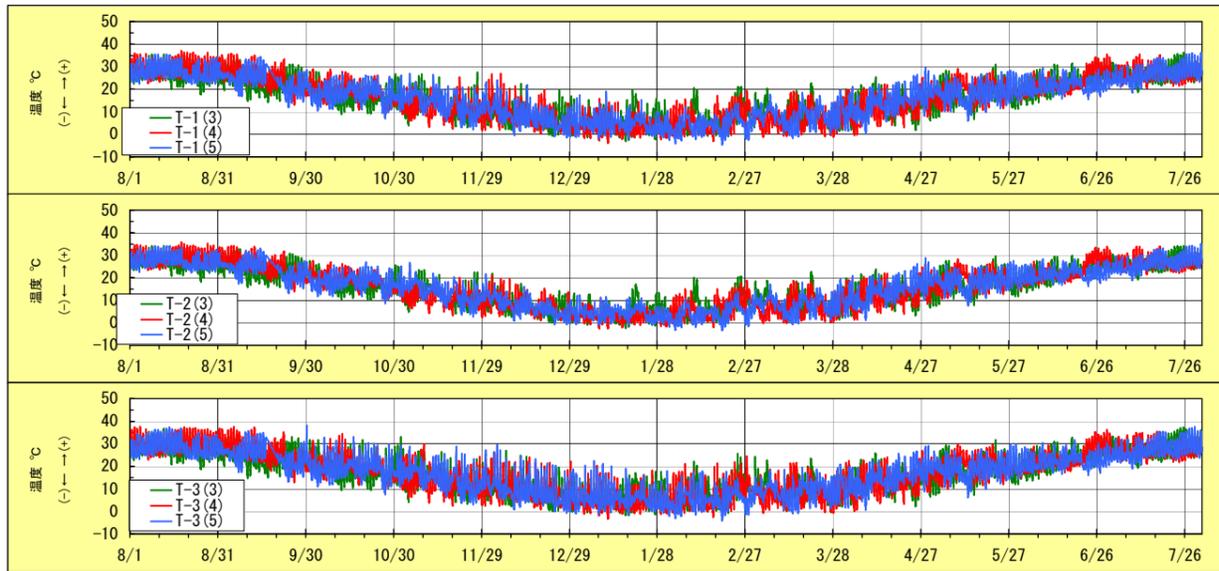
— 供用後5年, — 供用後6年, — 供用後7年



⑦ 垂井高架橋 桁内外の温度 計測結果

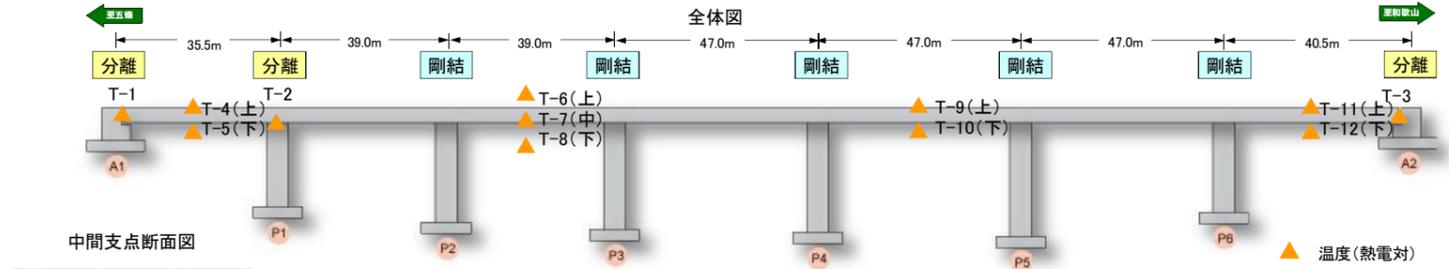


グラフ表示: 2009/8/1~2012/7/31 凡例()内数値は供用後経過年

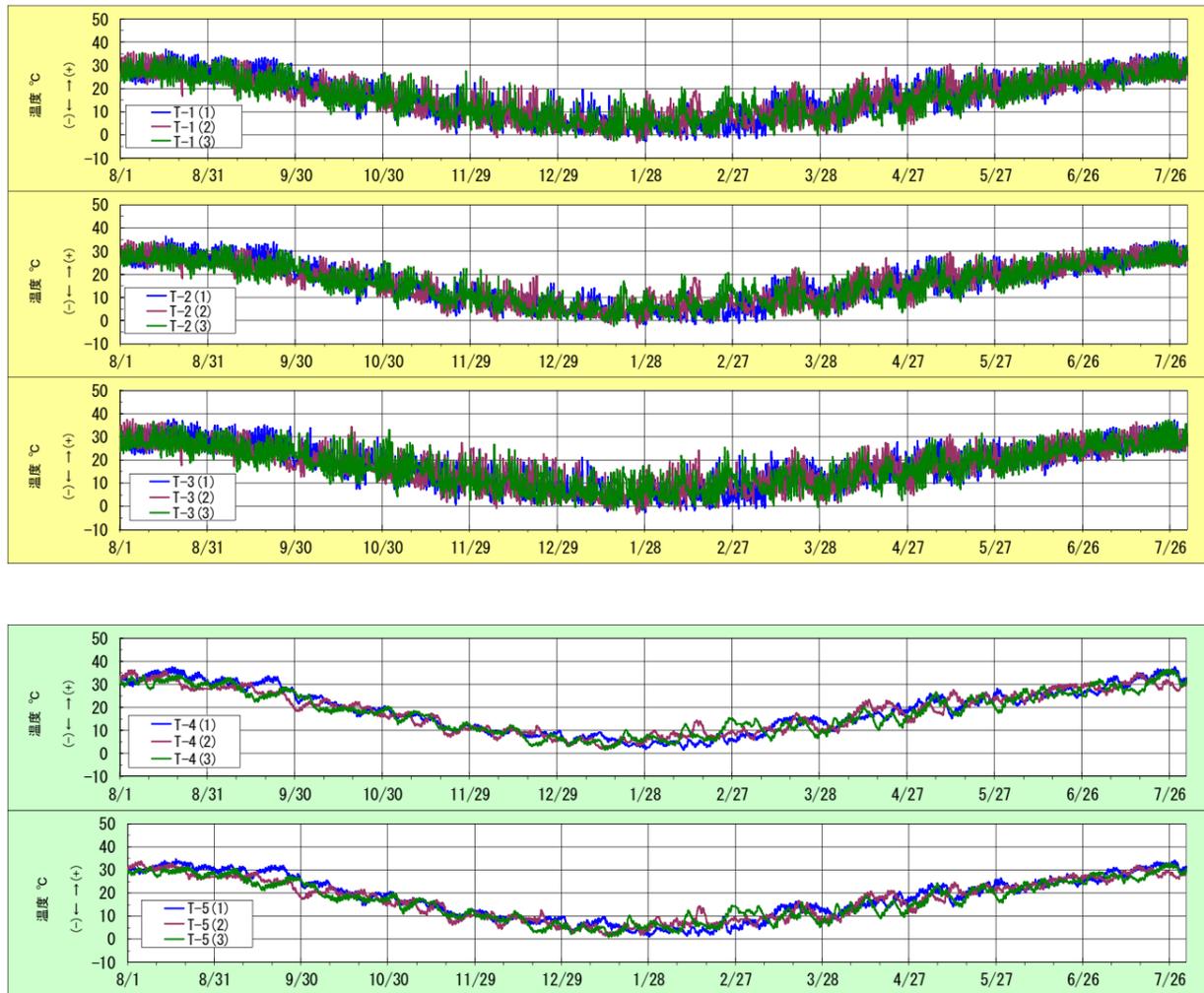


— 供用後3年, — 供用後4年, — 供用後5年

⑦ 垂井高架橋 桁内外の温度 計測結果

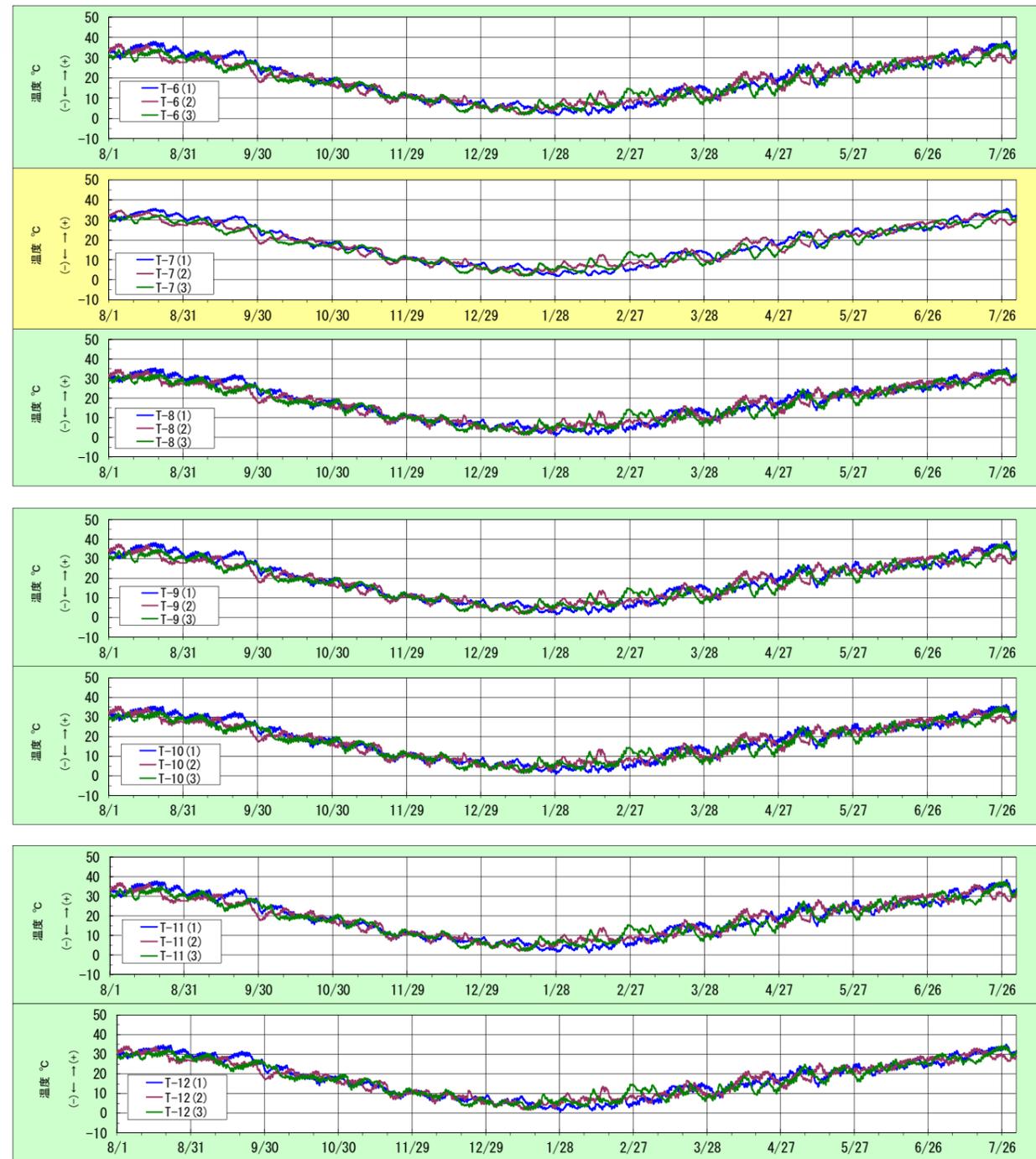


グラフ表示: 2007/8/1~2010/7/31 凡例()内数値は供用後経過年



2008.8.29~2008.9.1期間、全測点欠測

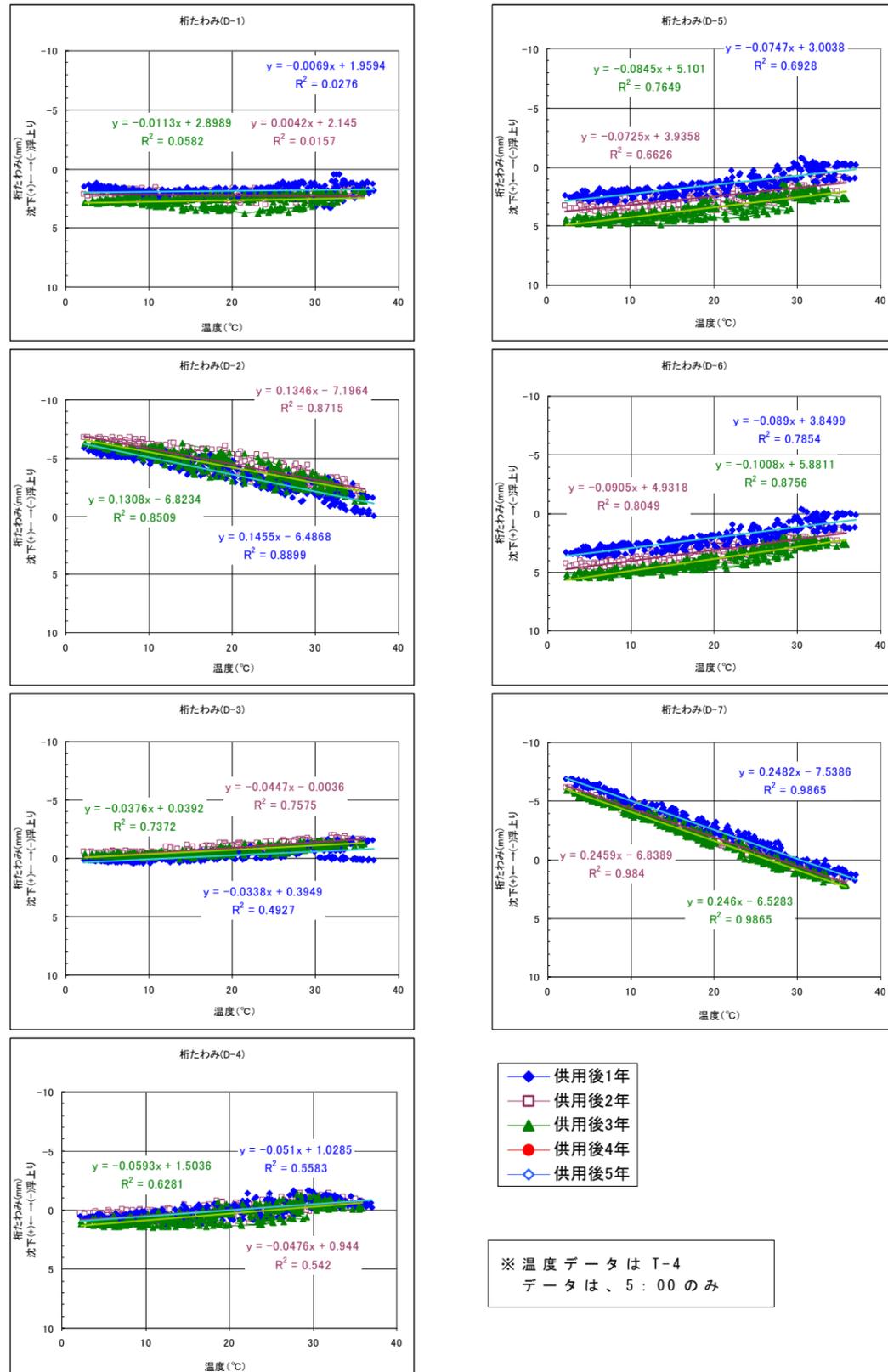
— 供用後1年, — 供用後2年, — 供用後3年



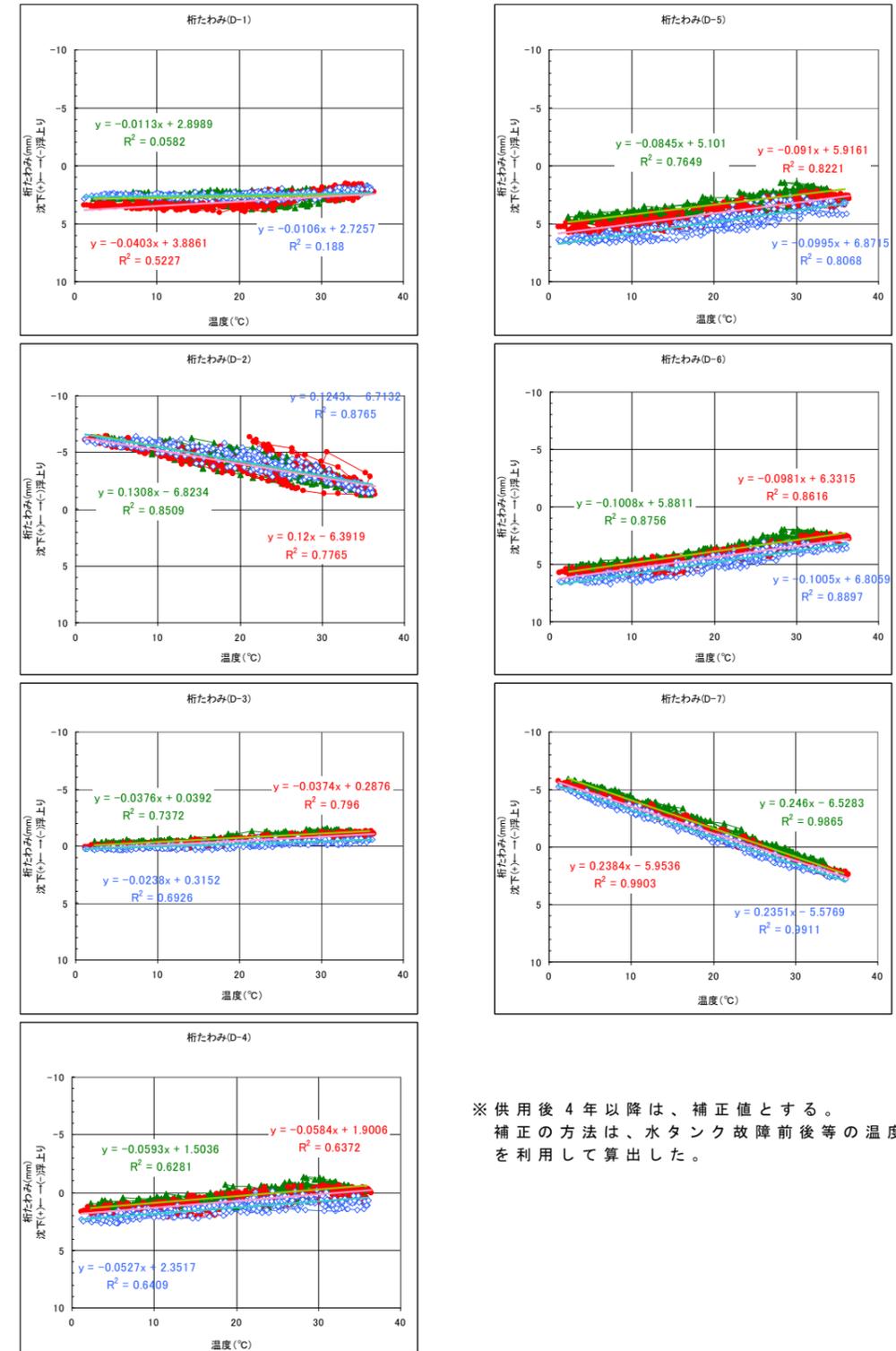
計測データ分析結果

温度－桁たわみ相関関係図（補正後）

供用後 1 年～3 年（2007/8/1～2010/7/31）



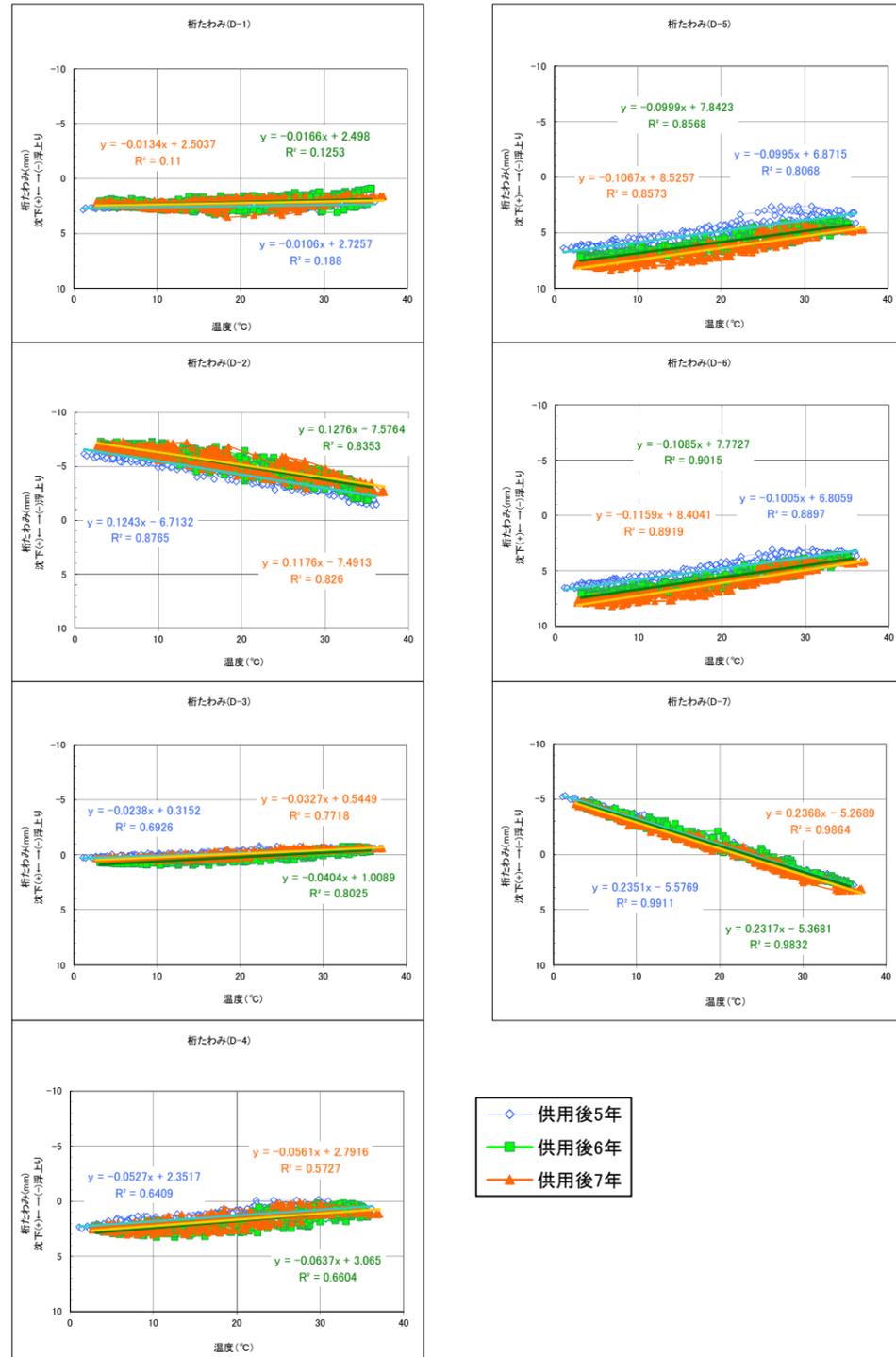
供用後 3 年～5 年（2009/8/1～2012/7/31）



※ 供用後 4 年以降は、補正值とする。
補正の方法は、水タンク故障前後等の温度との相関関係を利用して算出した。

温度－桁たわみ相関関係図（補正後）

供用後5年～7年（2011/8/1～2014/5/31）



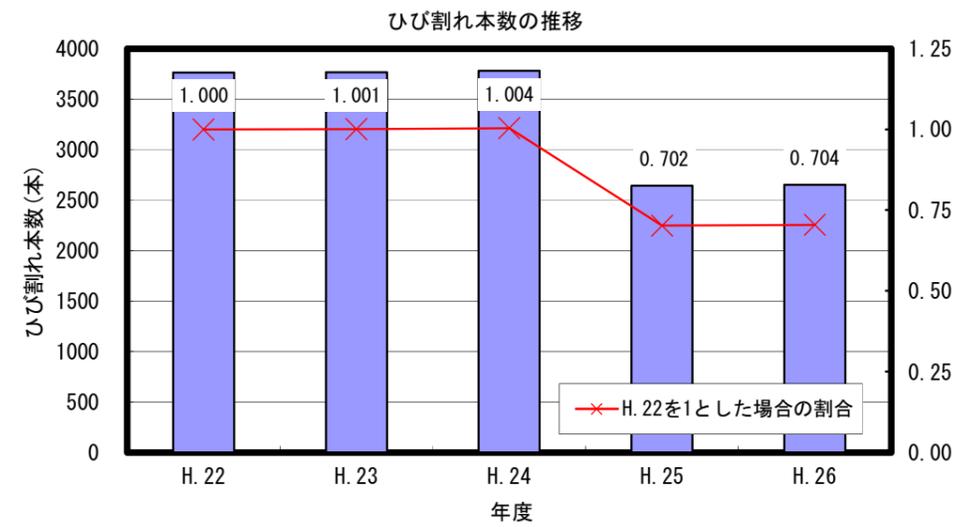
定期点検結果

ひび割れ分析結果

1. 年ごとの比較

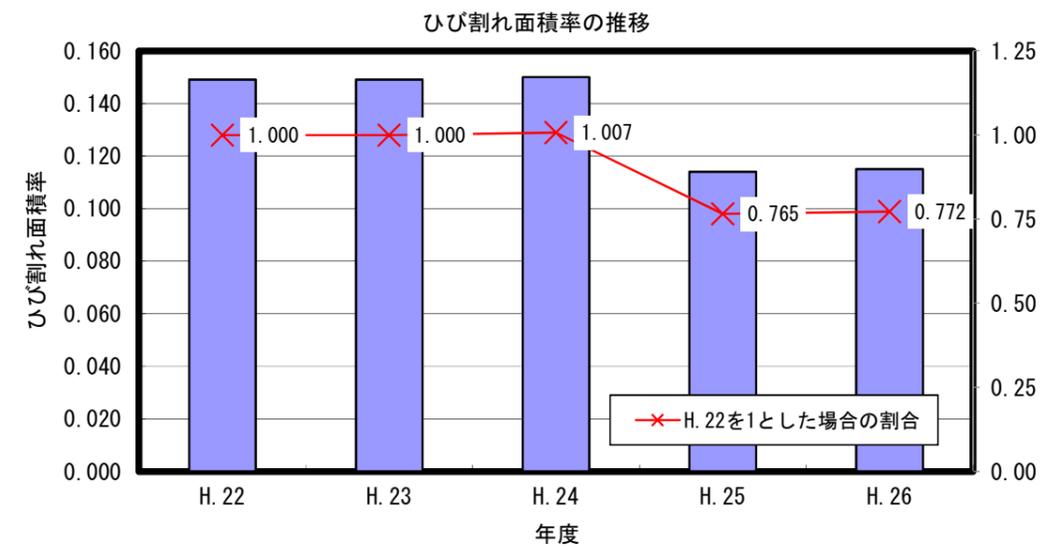
②ひび割れ本数

年度	H. 22	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26
前年度と比較して増(本)	-	3	12	49	9
前年度と比較して減(本)	-	0	0	1186	0
合計(本)	3763	3766	3778	2641	2650



③ひび割れ面積率(ひび割れ面積/表面積)

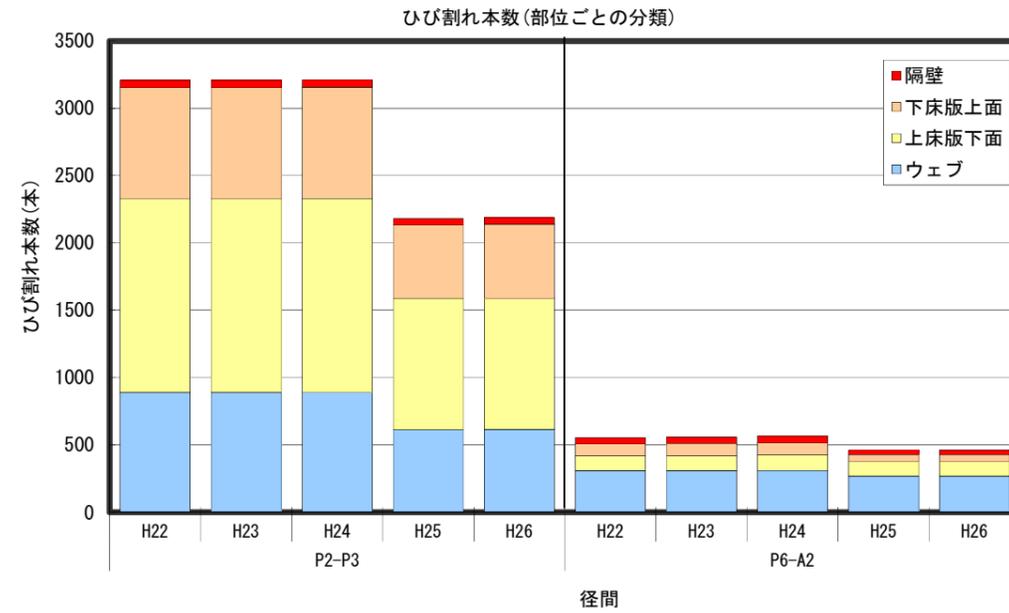
	H. 22	H. 23	H. 24	H. 25	H. 26
ひび割れ面積率	0.149	0.149	0.150	0.114	0.115



2. 部位ごとの比較

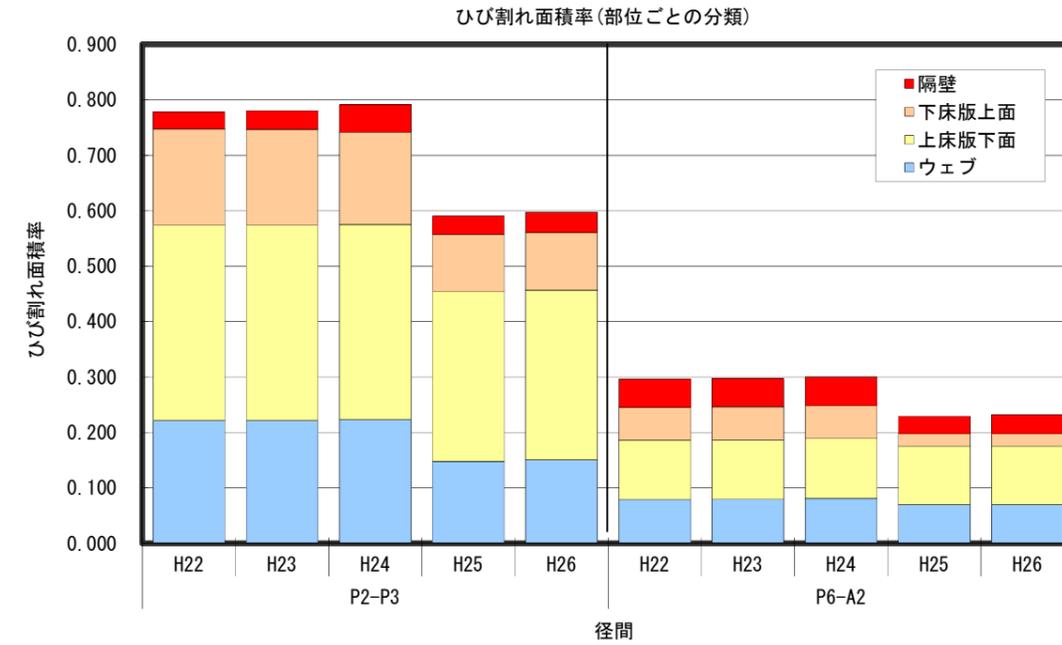
②ひび割れ本数

径間	年度	ウェブ		上床版下面		下床版上面		隔壁		総数(本)
		本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	
P2-P3	H22	889	28	1438	45	826	26	55	2	3208
	H23	889	28	1438	45	826	26	55	2	3208
	H24	893	28	1438	45	826	26	55	2	3212
	H25	615	28	973	45	546	25	46	2	2180
	H26	616	28	973	44	549	25	49	2	2187
	差(H26-H25)	1	-	0	-	3	-	3	-	7
P6-A2	H22	310	56	107	19	93	17	45	8	555
	H23	310	56	107	19	93	17	48	9	558
	H24	311	55	113	20	94	17	48	8	566
	H25	269	58	108	23	51	11	33	7	461
	H26	269	58	108	23	51	11	35	8	463
	差(H26-H25)	0	-	0	-	0	-	2	-	2



③ひび割れ面積率

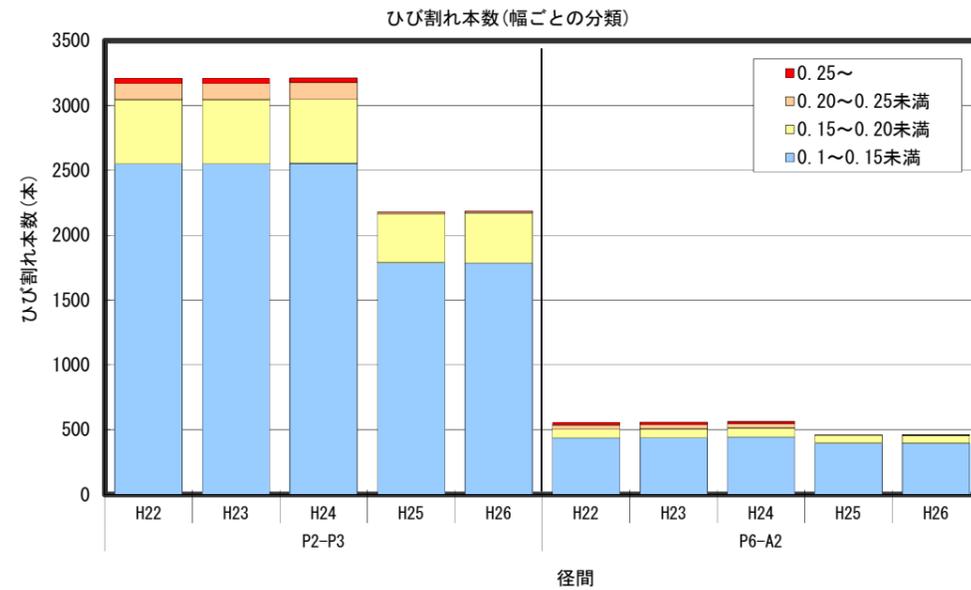
径間	年度	ウェブ		上床版下面		下床版上面		隔壁		合計
		面積率	合計に対する割合%	面積率	合計に対する割合%	面積率	合計に対する割合%	面積率	合計に対する割合%	
P2-P3	H22	0.222	29	0.352	45	0.173	22	0.031	4	0.778
	H23	0.222	28	0.352	45	0.173	22	0.033	4	0.780
	H24	0.223	28	0.352	45	0.166	21	0.049	6	0.791
	H25	0.148	25	0.306	52	0.103	17	0.034	6	0.591
	H26	0.150	25	0.307	51	0.104	17	0.036	6	0.597
	差(H26-H25)	0.002	39	0.000	3	0.001	23	0.002	35	0.006
P6-A2	H22	0.079	27	0.107	36	0.060	20	0.051	17	0.296
	H23	0.080	27	0.107	36	0.060	20	0.051	17	0.297
	H24	0.081	27	0.108	36	0.060	20	0.051	17	0.300
	H25	0.070	30	0.105	46	0.023	10	0.032	14	0.229
	H26	0.070	30	0.105	45	0.023	10	0.034	15	0.232
	差(H26-H25)	0.000	5	0.000	4	0.000	15	0.002	76	0.003



3. ひび割れ幅ごとの比較

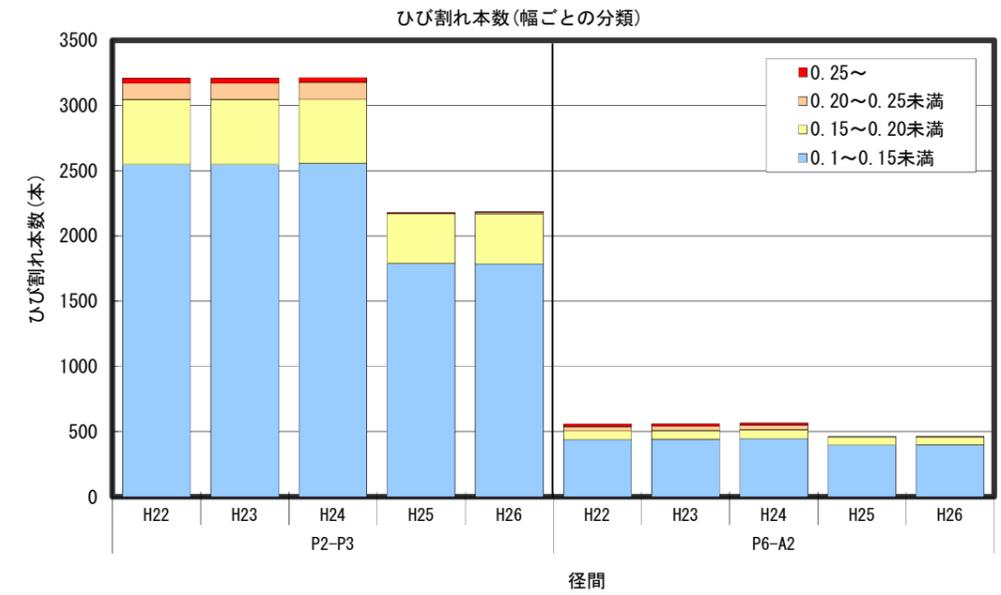
②ひび割れ本数

径間	年度	0.1~0.15未満		0.15~0.20未満		0.20~0.25未満		0.25~		総数(本)
		本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	本数(本)	総数に対する割合%	
P2-P3	H22	2552	80	494	15	126	4	36	1	3208
	H23	2552	80	494	15	126	4	36	1	3208
	H24	2554	80	494	15	128	4	36	1	3212
	H25	1790	82	376	17	9	0	5	0	2180
	H26	1786	82	383	18	13	1	5	0	2187
	差(H26-H25)	-4	-	7	-	4	-	0	-	7
P6-A2	H22	437	79	67	12	34	6	17	3	555
	H23	439	79	68	12	34	6	17	3	558
	H24	445	79	70	12	35	6	16	3	566
	H25	400	87	59	13	2	0	0	0	461
	H26	397	86	60	13	6	1	0	0	463
	差(H26-H25)	-3	-	1	-	4	-	0	-	2



③ひび割れ面積率

径間	年度	0.1~0.15未満		0.15~0.20未満		0.20~0.25未満		0.25~		総密度(m ² /m ²)
		面積密度(m ² /m ²)	総面積密度に対する割合%							
A1-P1	H22	0.451	58	0.214	27	0.079	10	0.035	4	0.778
	H23	0.448	57	0.216	28	0.081	10	0.035	4	0.780
	H24	0.450	57	0.222	28	0.083	11	0.035	4	0.791
	H25	0.388	66	0.191	32	0.008	1	0.004	1	0.591
	H26	0.385	65	0.196	33	0.012	2	0.004	1	0.597
	差(H26-H25)	-0.002	-	0.005	-	0.004	-	0.000	-	0.006
P1-P2	H22	0.187	63	0.051	17	0.032	11	0.026	9	0.296
	H23	0.186	63	0.051	17	0.034	11	0.026	9	0.297
	H24	0.188	63	0.052	17	0.035	12	0.025	8	0.300
	H25	0.181	79	0.045	19	0.003	1	0.000	0	0.229
	H26	0.181	78	0.046	20	0.006	2	0.000	0	0.232
	差(H26-H25)	-0.001	-	0.001	-	0.002	-	0.000	-	0.003



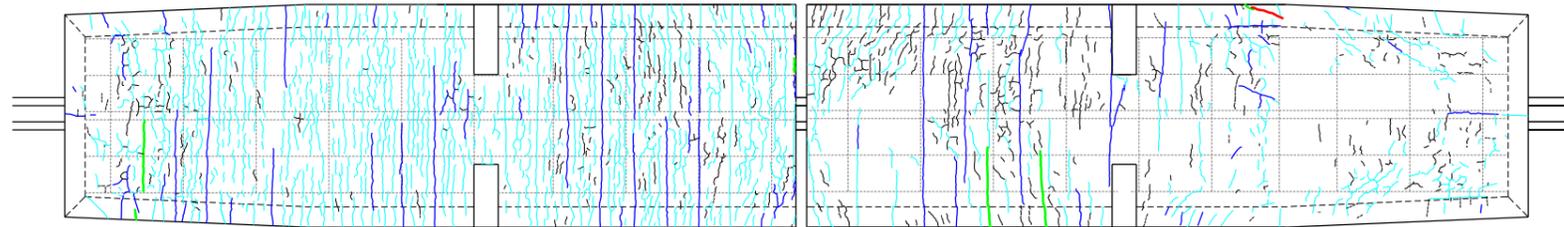
ひび割れ点検結果

①P2~P3 平成26年度 ひび割れ点検結果(補修済み除外)

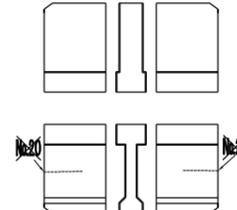
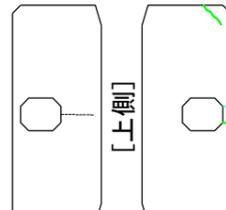
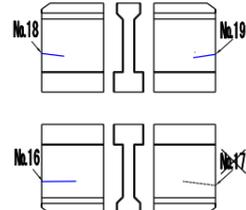
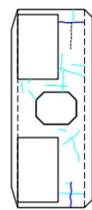
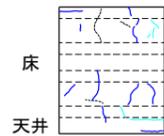
[主桁右ウェブ側]

[上床版下面]

[主桁左ウェブ側]



起点側 終点側



[P2上隔壁内側展開図]

[P2上隔壁]

[補強隔壁]起点側

[中間隔壁]

[補強隔壁]終点側

[P3上隔壁]

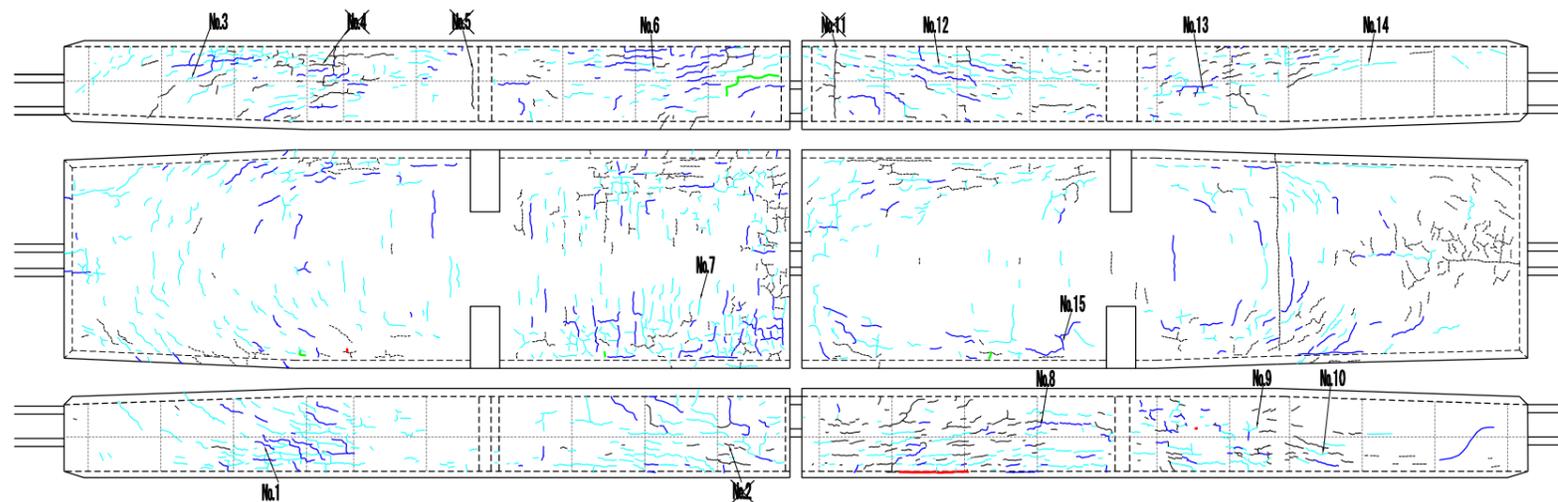
P2

P3

[主桁左ウェブ]

[下床版上面]

[主桁右ウェブ]



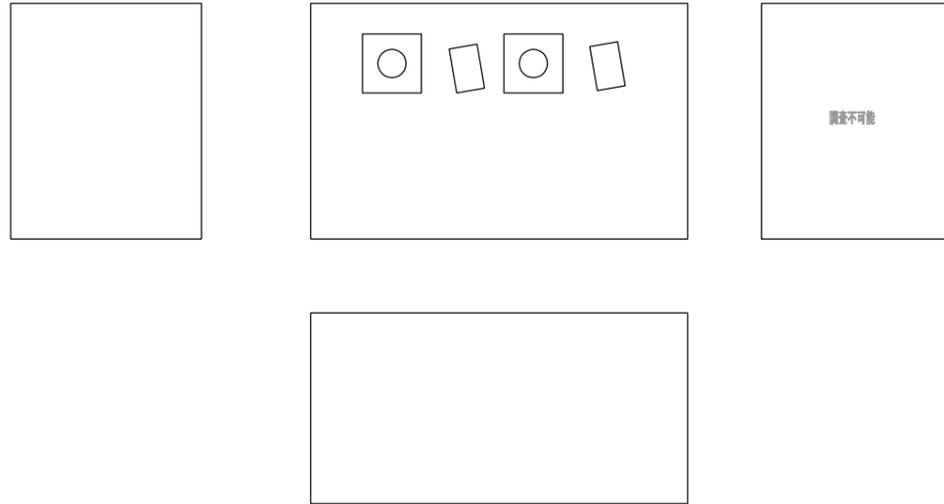
凡例

- ひび割れ (幅0.1mm以上 0.15mm未満) ~~~~~
- ひび割れ (幅0.15mm以上 0.2mm未満) ~~~~~
- ひび割れ (幅0.2mm以上 0.25mm未満) ~~~~~
- ひび割れ (幅0.25mm以上) ~~~~~

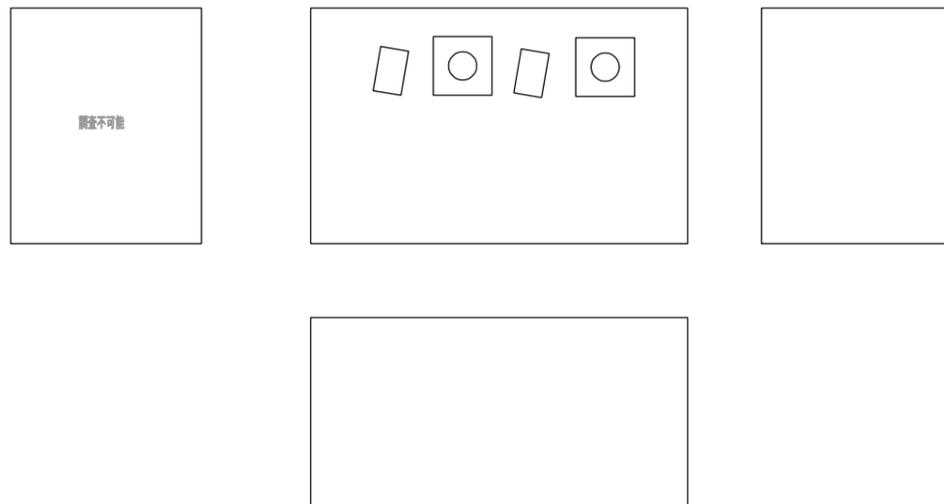
※ 図面上の数字はひび割れ番号を示す。

P2~P3 (定着部)

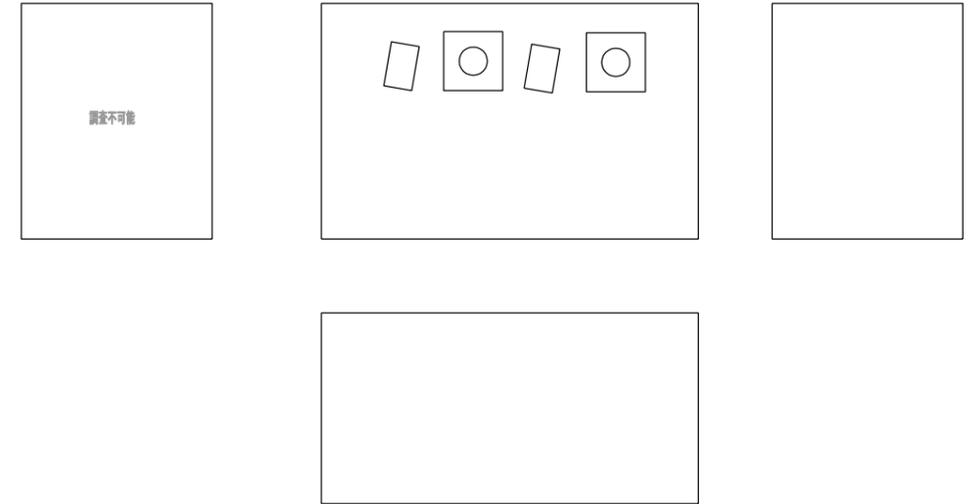
P2終点側L



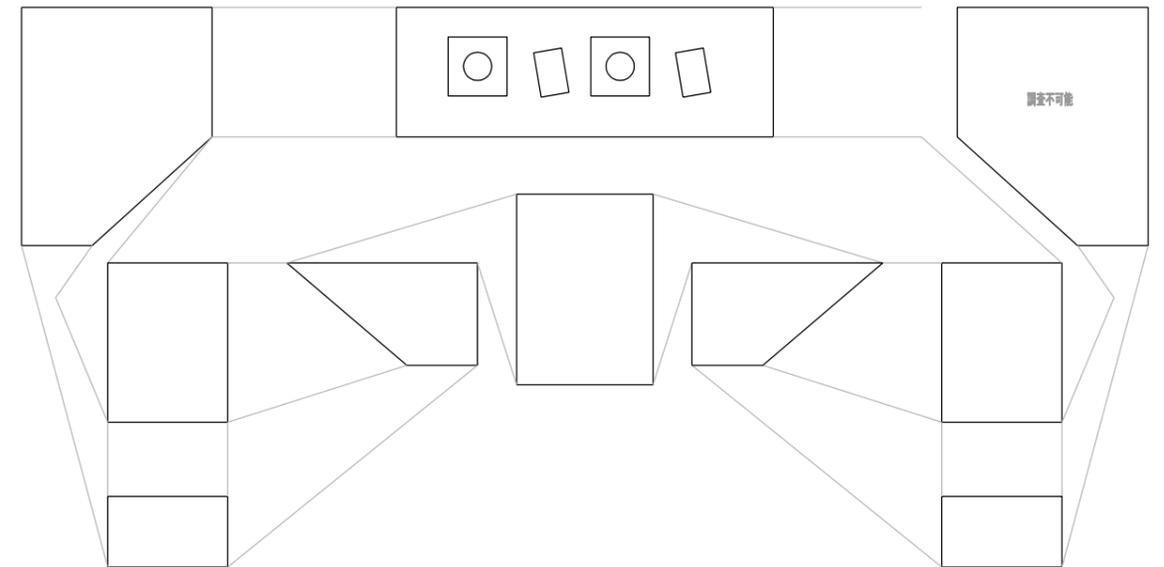
P2終点側R



P3起点側L



P3起点側R



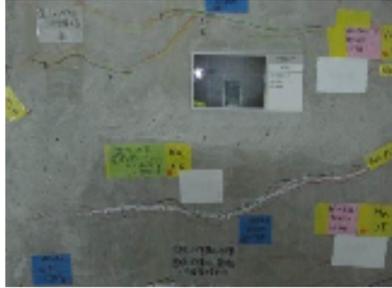
凡例

- ひび割れ (幅0.1 mm以上 0.15mm未満)
- ひび割れ (幅0.15mm以上 0.2mm未満)
- ひび割れ (幅0.2mm以上 0.25mm未満)
- ひび割れ (幅0.25mm以上)

測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	520	0.15
H25.2.4	520	0.15
H26.2.18	520	0.15
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	250	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-
状況写真 		
処理済		

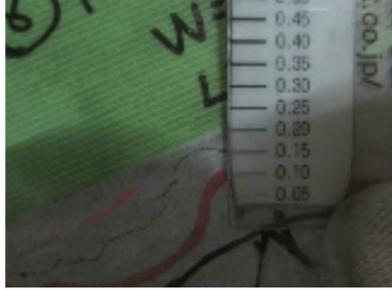
測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	250	0.10
H25.2.4	250	0.10
H26.2.18	250	0.10
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	760	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-
状況写真 		
処理済		

測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	975	0.30
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-
状況写真 		
処理済		

測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	130	0.10
H25.2.4	130	0.10
H26.2.18	130	0.10
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	365	0.10
H25.2.4	ケレンダストによる目詰まり	
H26.2.18	365	0.10
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	360	0.15
H25.2.4	360	0.15
H26.2.18	360	0.15
状況写真 		
接写 		

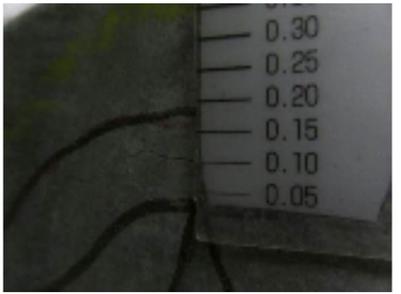
*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	370	0.10
H25.2.4	370	0.10
H26.2.18	370	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	550	0.10
H25.2.4	550	0.10
H26.2.18	550	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	1760	0.30
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-

状況写真



接写

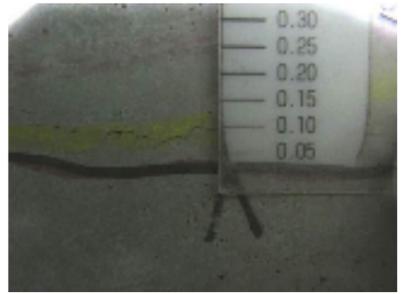
処理済

測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	300	0.15
H25.2.4	300	0.15
H26.2.18	300	0.10

状況写真



接写

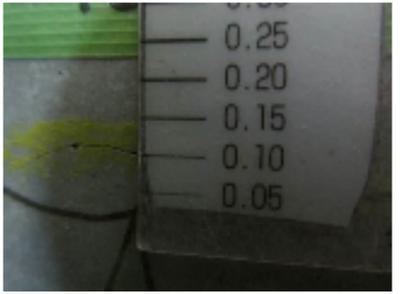


測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	210	0.10
H25.2.4	210	0.10
H26.2.18	210	0.10

状況写真

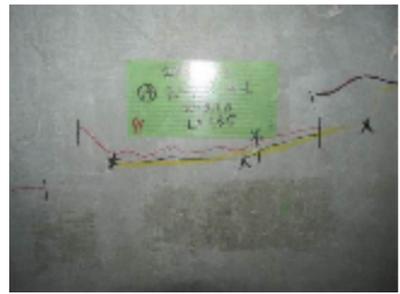


接写

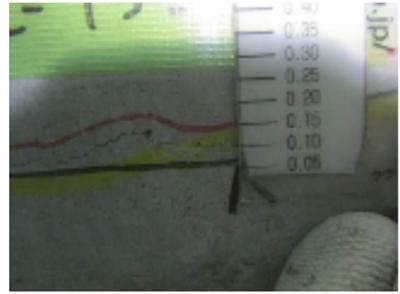


測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	135	0.10
H25.2.4	135	0.10
H26.2.18	135	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	115	0.15
H25.2.4	ケレンダストによる目詰まり	
H26.2.18	115	0.15

状況写真



接写

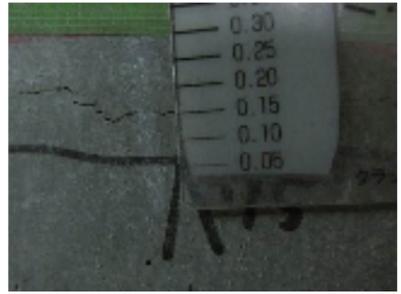


測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	845	0.20
H25.2.4	845	0.15
H26.2.18	845	0.15

状況写真



接写



*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	810	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-
状況写真 		
処理済		

測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	550	0.10
H25.2.4	550	0.10
H26.2.18	550	0.15
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	550	0.10
H25.2.4	550	0.15
H26.2.18	550	0.15
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	945	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-
状況写真 		
処理済		

測定箇所No.21	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.21)	860	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-
状況写真 		
処理済		

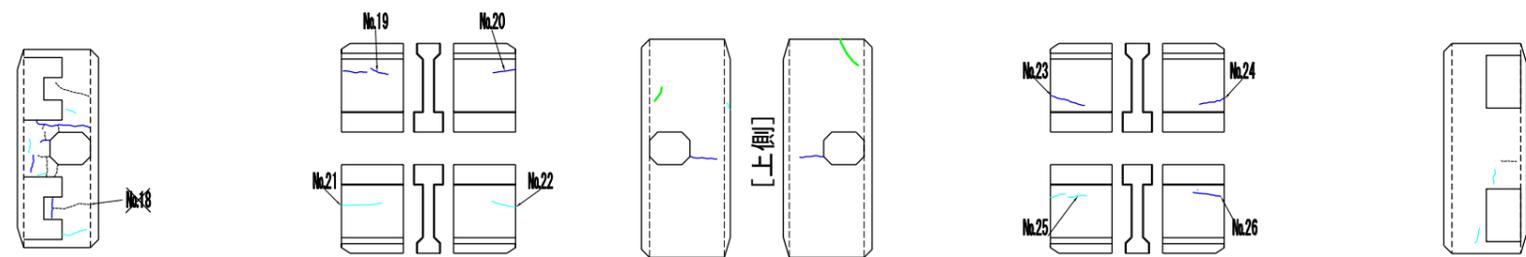
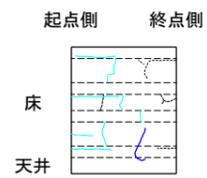
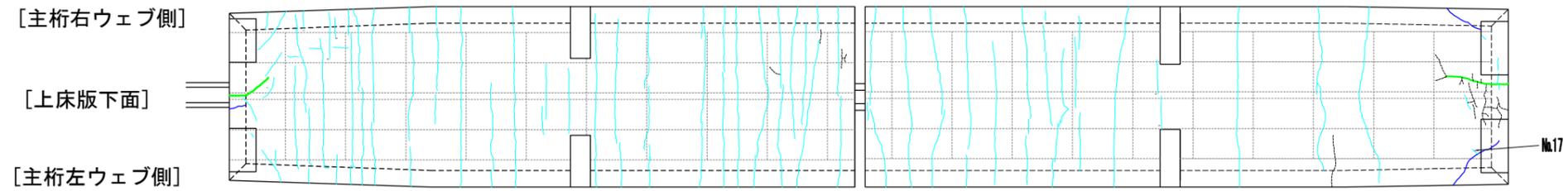
測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

②P6~A2 平成26年度 ひび割れ点検結果(補修済み除外)



[P6上隔壁内側展開図]

[P6上隔壁]

[補強隔壁] 起点側

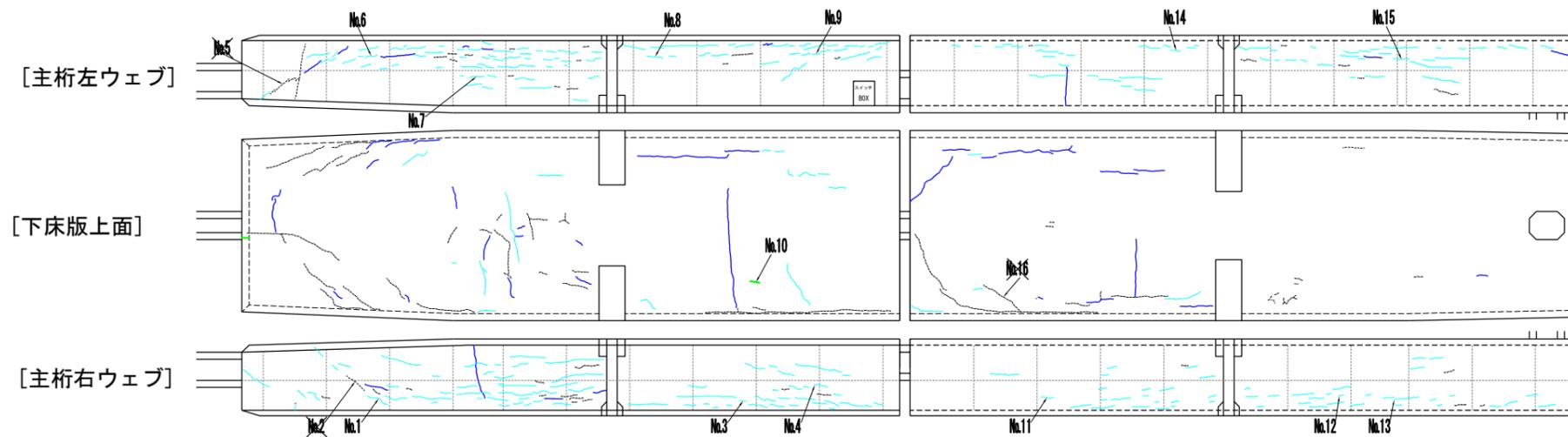
[中間隔壁]

[補強隔壁] 終点側

[A2上端部]

P6

A2



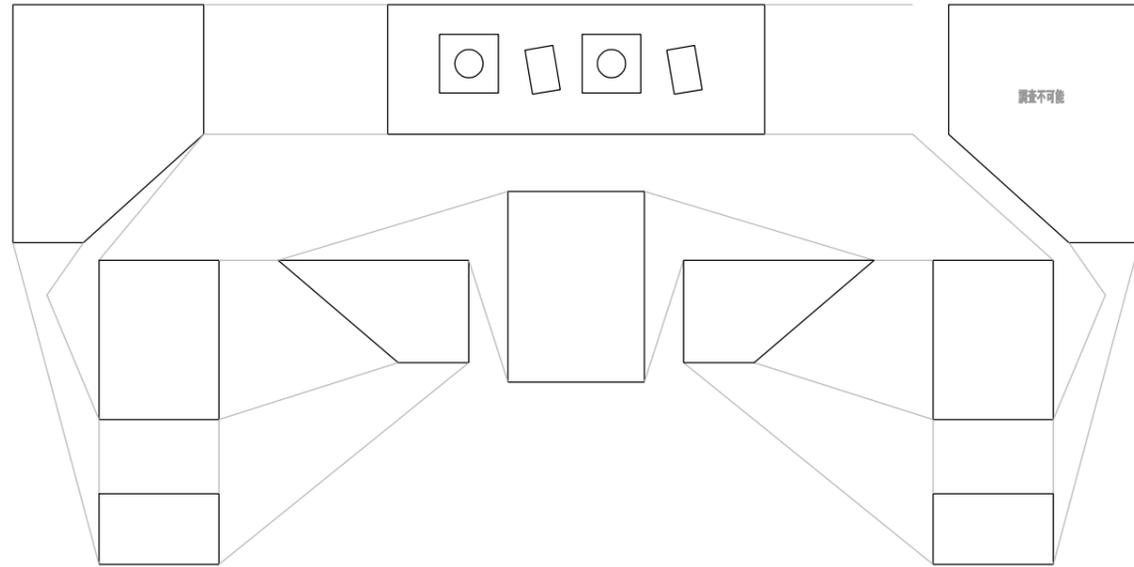
凡例

- ひび割れ (幅0.1mm以上 0.15mm未満)
- ひび割れ (幅0.15mm以上 0.2mm未満)
- ひび割れ (幅0.2mm以上 0.25mm未満)
- ひび割れ (幅0.25mm以上)

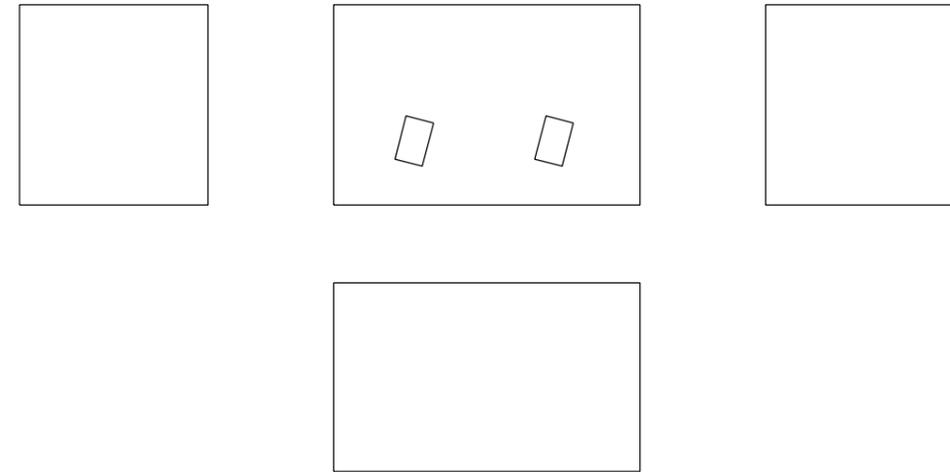
※ 図面上の数字はひび割れ番号を示す。

P6~A2 (定着部)

P6終点側L



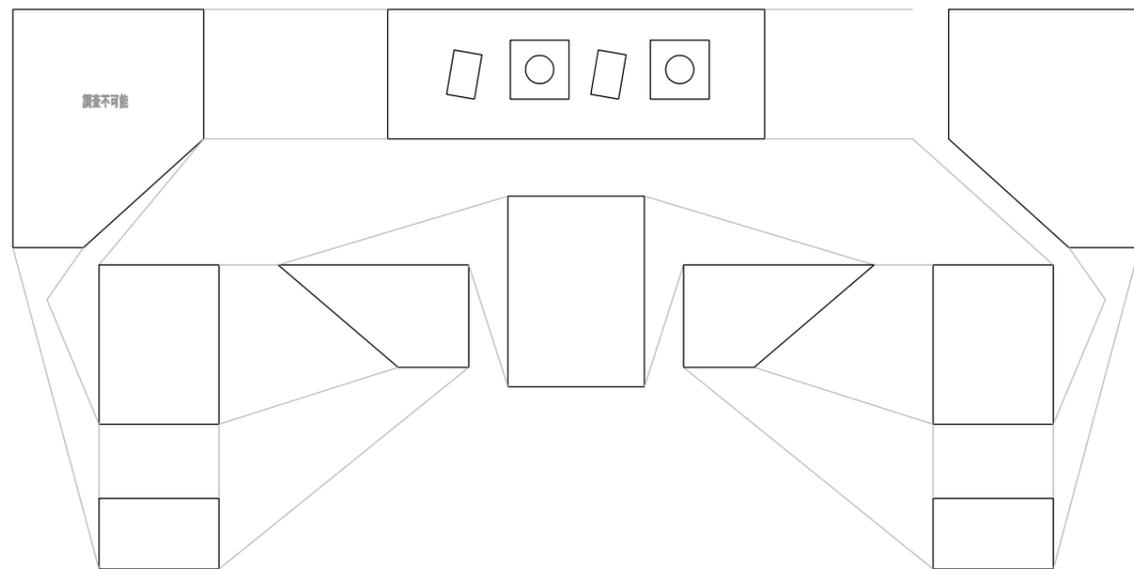
A2 L



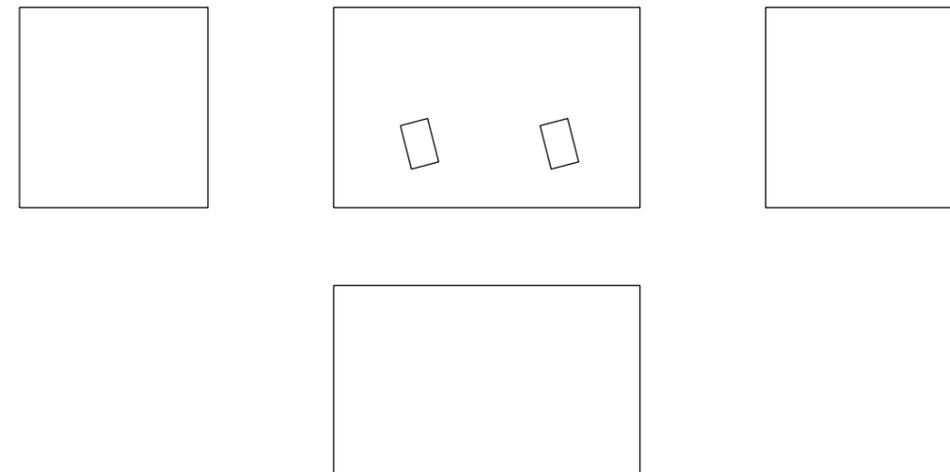
凡例

- ひび割れ (幅0.1 mm以上 0.15mm未満)
- ひび割れ (幅0.15mm以上 0.2mm未満)
- ひび割れ (幅0.2mm以上 0.25mm未満)
- ひび割れ (幅0.25mm以上)

P6終点側R



A2 R

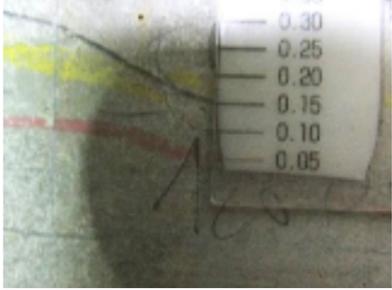


測定箇所No.1	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	750	0.10
H25.2.4	750	0.10
H26.2.18	750	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.2	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	840	0.10
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-

状況写真

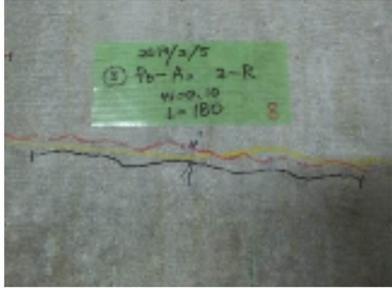


接写

処理済

測定箇所No.3	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	180	0.10
H25.2.4	180	0.10
H26.2.18	180	0.10

状況写真



接写

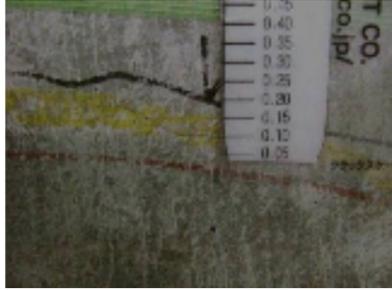


測定箇所No.4	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	285	0.10
H25.2.4	285	0.10
H26.2.18	285	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.5	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	600	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-

状況写真



接写

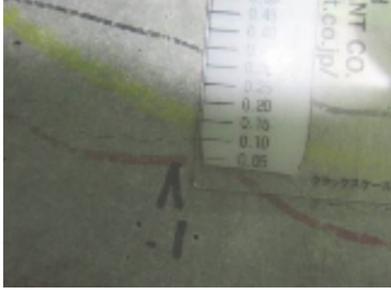
処理済

測定箇所No.6	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	310	0.10
H25.2.4	310	0.10
H26.2.18	310	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.7	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	295	0.10
H25.2.4	295	0.10
H26.2.18	295	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.8	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H25.2.4	330	0.10
H26.2.18	330	0.10

状況写真



接写



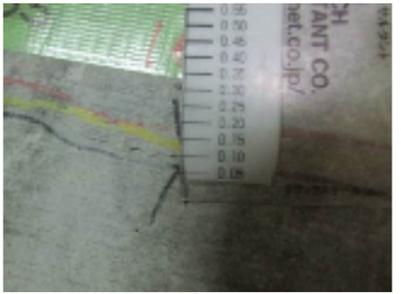
*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

測定箇所No.9	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	185	0.10
H25.2.4	185	0.10
H26.2.18	185	0.10

状況写真



接写

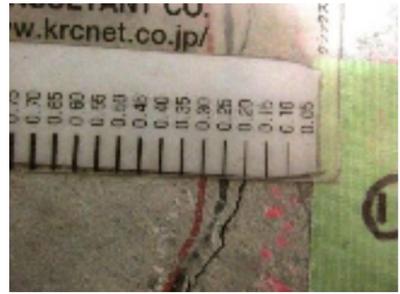


測定箇所No.10	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	145	0.15
H25.2.4	145	0.15
H26.2.18	145	0.20

状況写真



接写



測定箇所No.11	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	325	0.10
H25.2.4	325	0.10
H26.2.18	325	0.10

状況写真



接写

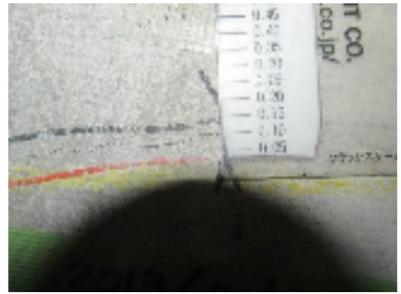


測定箇所No.12	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	170	0.10
H25.2.4	170	0.10
H26.2.18	170	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.13	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	595	0.10
H25.2.4	595	0.10
H26.2.18	595	0.10

状況写真



接写

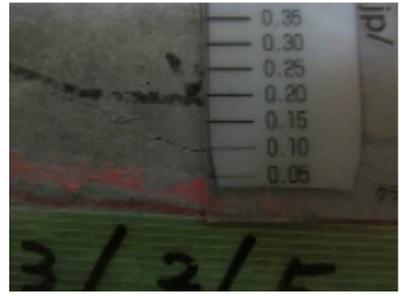


測定箇所No.14	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H25.2.4	330	0.10
H26.2.18	330	0.10

状況写真



接写

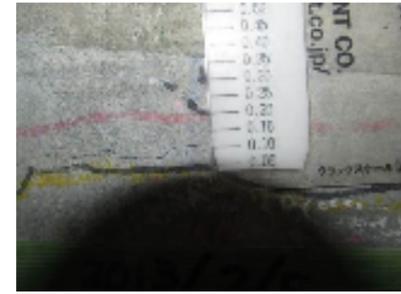


測定箇所No.15	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	340	0.10
H25.2.4	340	0.10
H26.2.18	340	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.16	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	1320	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-

状況写真



接写

処理済

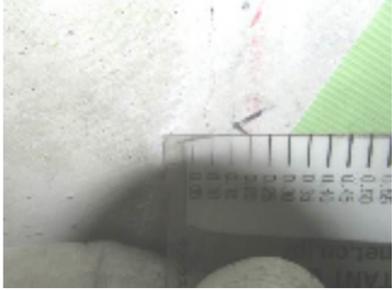
*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

測定箇所No.17	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	220	0.10
H25.2.4	220	0.10
H26.2.18	220	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.18	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	825	0.20
H25.2.4	-	-
H26.2.18	-	-

状況写真



接写

処理済

測定箇所No.19	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	330	0.10
H25.2.4	330	0.10
H26.2.18	330	0.15

状況写真



接写

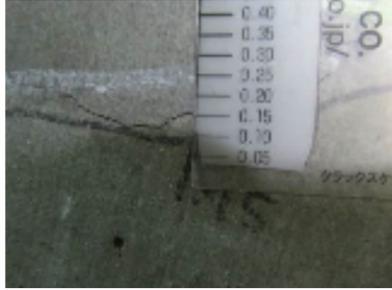


測定箇所No.20	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	535	0.15
H25.2.4	535	0.15
H26.2.18	535	0.15

状況写真



接写



測定箇所No.21	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	770	0.10
H25.2.4	770	0.10
H26.2.18	770	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.22	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	590	0.10
H25.2.4	590	0.10
H26.2.18	590	0.10

状況写真



接写



測定箇所No.23	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	745	0.15
H25.2.4	745	0.15
H26.2.18	745	0.15

状況写真



接写



測定箇所No.24	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	590	0.10
H25.2.4	590	0.15
H26.2.18	590	0.15

状況写真



接写



*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

測定箇所No.25	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	345	0.10
H25.2.4	345	0.10
H26.2.18	345	0.10
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.26	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
初期値(H22.4.27)	695	0.10
H25.2.4	695	0.15
H26.2.18	695	0.15
状況写真 		
接写 		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

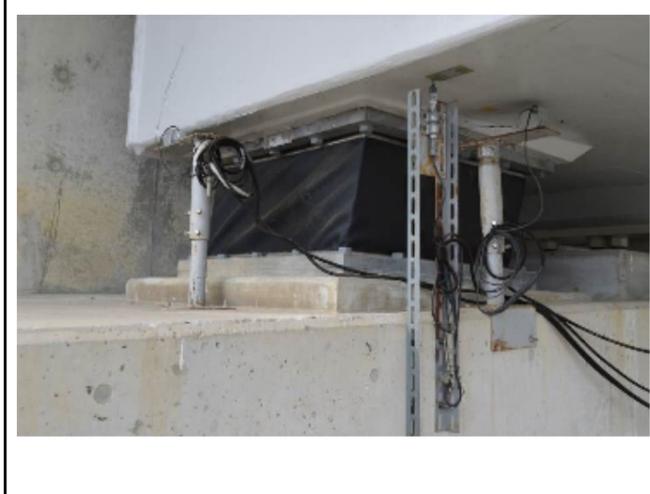
測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

測定箇所No.	ひび割れ長(mm)	幅(mm)
状況写真		
接写		

*注) 黒字は前回同様、青字は前回より減ったもの、赤字は増えたものを示す。

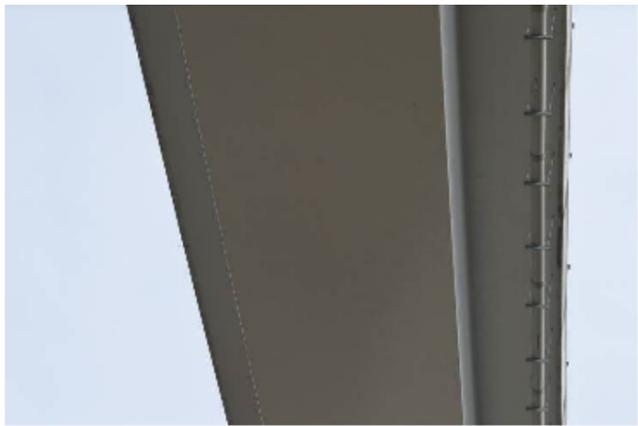
沓座点検結果（写真）

写真No.	1	沓座 A1 R側	写真No.	2	沓座 A1 L側
					
写真No.	3	沓座 P1 R側	写真No.	4	沓座 P1 L側
					
写真No.	5	沓座 A2 R側	写真No.	6	沓座 A2 L側
					

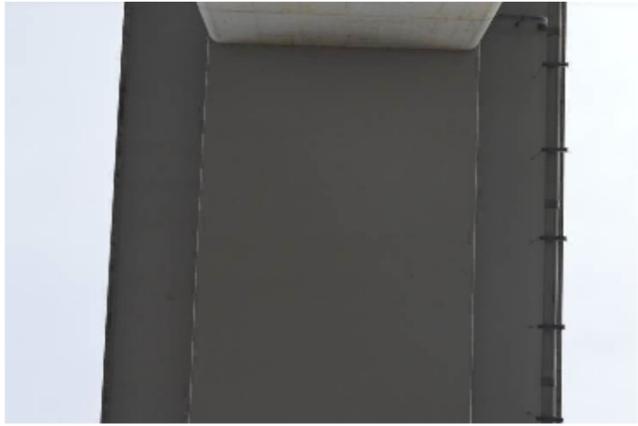
外観点検結果（写真）

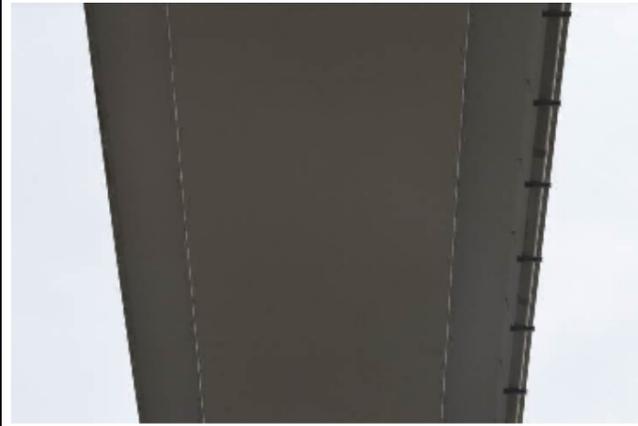
写真No.	1	A1~P1 側面R側	写真No.	2	A1~P1 下面
					
写真No.	3	A1~P1 下面	写真No.	4	A1~P1 下面
					
写真No.	5	A1~P1 下面	写真No.	6	A1~P1 側面L側
					

写真No.	1	P1~P2 側面R側	写真No.	2	P1~P2 下面
					
写真No.	3	P1~P2 下面	写真No.	4	P1~P2 下面
					
写真No.	5	P1~P2 下面	写真No.	6	P1~P2 側面L側
					

写真No.	1	P2～P3 側面R側	写真No.	2	P2～P3 下面
					
写真No.	3	P2～P3 下面	写真No.	4	P2～P3 下面
					
写真No.	5	P2～P3 下面	写真No.	6	P2～P3 側面L側
					

写真No.	1	P3～P4 側面R側	写真No.	2	P3～P4 下面
					
写真No.	3	P3～P4 下面	写真No.	4	P3～P4 下面
					
写真No.	5	P3～P4 下面	写真No.	6	P3～P4 側面L側
					

写真No.	1	P4～P5 側面R側	写真No.	2	P4～P5 下面
					
写真No.	3	P4～P5 下面	写真No.	4	P4～P5 下面
					
写真No.	5	P4～P5 下面	写真No.	6	P4～P5 側面L側
					

写真No.	1	P5～P6 側面R側	写真No.	2	P5～P6 下面
					
写真No.	3	P5～P6 下面	写真No.	4	P5～P6 下面
					
写真No.	5	P5～P6 下面	写真No.	6	P5～P6 側面L側
					

写真No.	1	P6～A2 側面R側	写真No.	2	P6～A2 下面
					
写真No.	3	P6～A2 下面	写真No.	4	P6～A2 側面L側
					
写真No.	5		写真No.	6	

自然電位測定結果

自然電位測定結果

1.経緯および測定内容

鉄筋の腐食については、平成 22 年調査結果で鉄筋の健全性が確認できたため、第 5 回委員会(平成 23 年)で調査頻度の縮小を提案し、平成 26 年、平成 29 年に行う計画で承認を得た。これにより、本年度は 2 回目(平成 26 年度)の調査を実施した。

自然電位法とは、コンクリート構造物中の鉄筋の腐食状況を電気化学的方法で非破壊的に推定する手法であり、腐食状況に応じて変動する電位を測定することにより、鉄筋の腐食診断をする方法である。

2.測定位置

調査位置は、P2～P3、P6～A2 の代表区間の上床版下面において、1 箇所当り 2m×2m の範囲で計 3 箇所実施した。また、調査位置は、補強隔壁から 1m～2m 程度の遊離石灰の疑いのある箇所でも実施した。調査位置図を図 1 に示す。

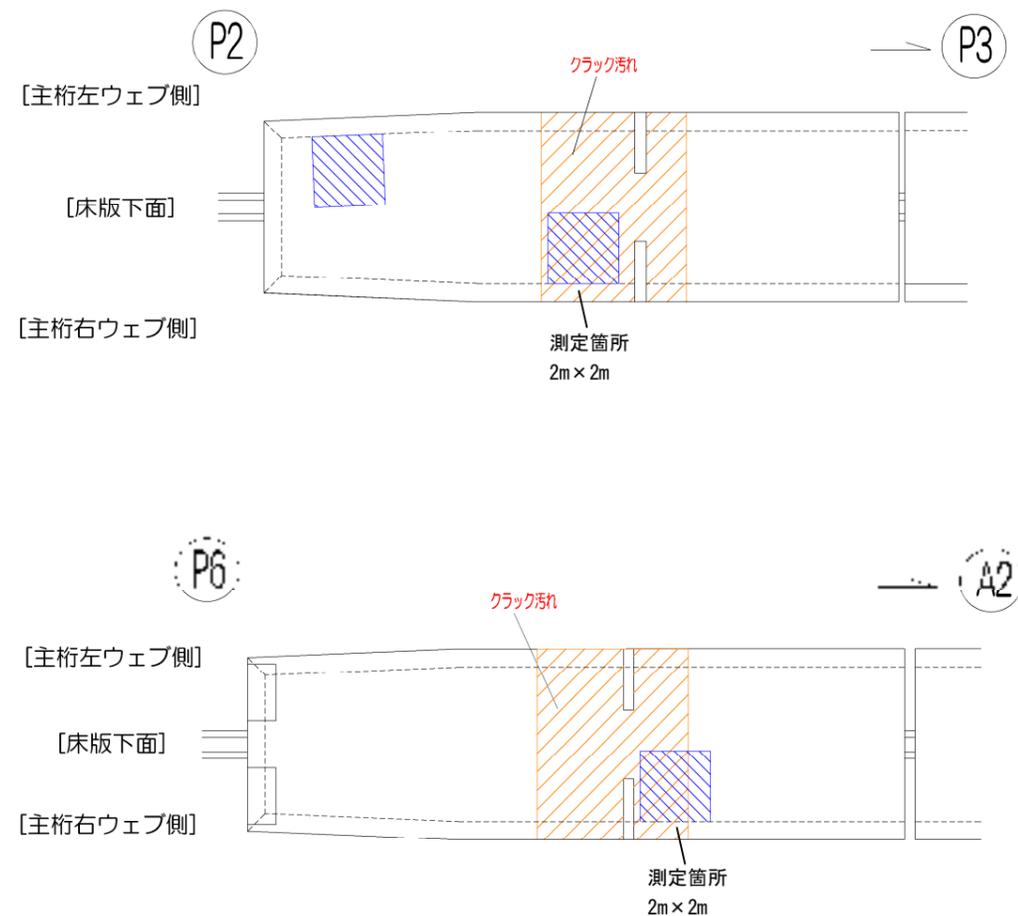


図 1 調査位置図

3.測定方法

測定方法は、「コンクリート構造物における自然電位測定方法 (JSCE-E 601-2000)」に準拠した。

測定に際して、測定面は水道水等の清浄な水を用いて湿潤状態とした。この確認方法として図 3 に示すような測定器を用いて表面含水率を測定した。照合電極(飽和硫酸銅電極)と電位差計から、各測定点の電位を読み取った。測定点は、鉄筋探査により配筋状態を確認した上でメッシュ分割を行い、配筋メッシュの格子点において測定し自然電位の分布図を作成した。

3 年後に同位置で測定を行うため、測定後のリード線の先端は直接外気にさらされないように養生した。

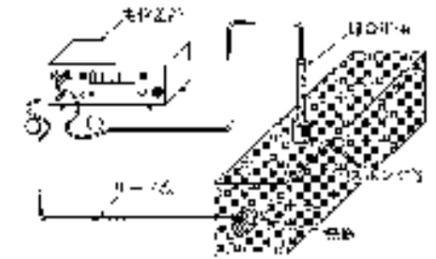


図 2 コンクリート中の自然電位測定方法



図 3 表面含水率の測定



図 3 自然電位測定機器



図 4 自然電位測定状況

4.測定結果

測定結果から、最も卑な電位は、それぞれ、P2～P3 で-32mV、-30mV、P6～A2 で-55mV であった。鋼材の腐食状況は、全ての測点において-200mV より貴な電位となっており、ASTM C876 規格による判定基準では、「90%以上の確率で腐食なし」と判定され、現状で腐食の傾向は認められない。また、前回(平成 22 年)の結果と比較しても進行の傾向はみられない。

自然電位測定結果図【P2-P3】

測定実施日 平成26年2月18日

【自然電位の原理】
 コンクリートの測定は、その内部に、水素イオン、水酸イオン、カルシウムイオン等の電離したイオンが存在している。これらのイオンは、コンクリート中の水分を移動させ、電位差を生じさせる。この電位差を測定することで、コンクリートの劣化状態を評価することができる。

$R_e \rightarrow R_e' = 2e'$
 電位差は、電流が流れる方向に、電位が低下していく。この電位差を測定することで、コンクリートの劣化状態を評価することができる。

$2T/D \times D, 4e' \times 40T$

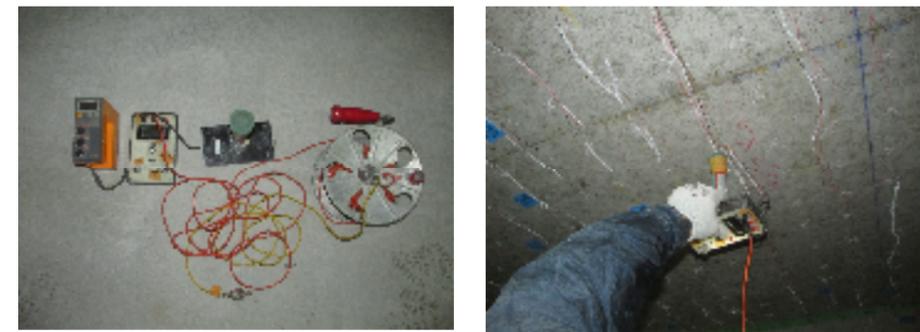
コンクリート中の電位差

【評価基準】
 ASTM C1154 自然電位を用いた材料腐食の検出

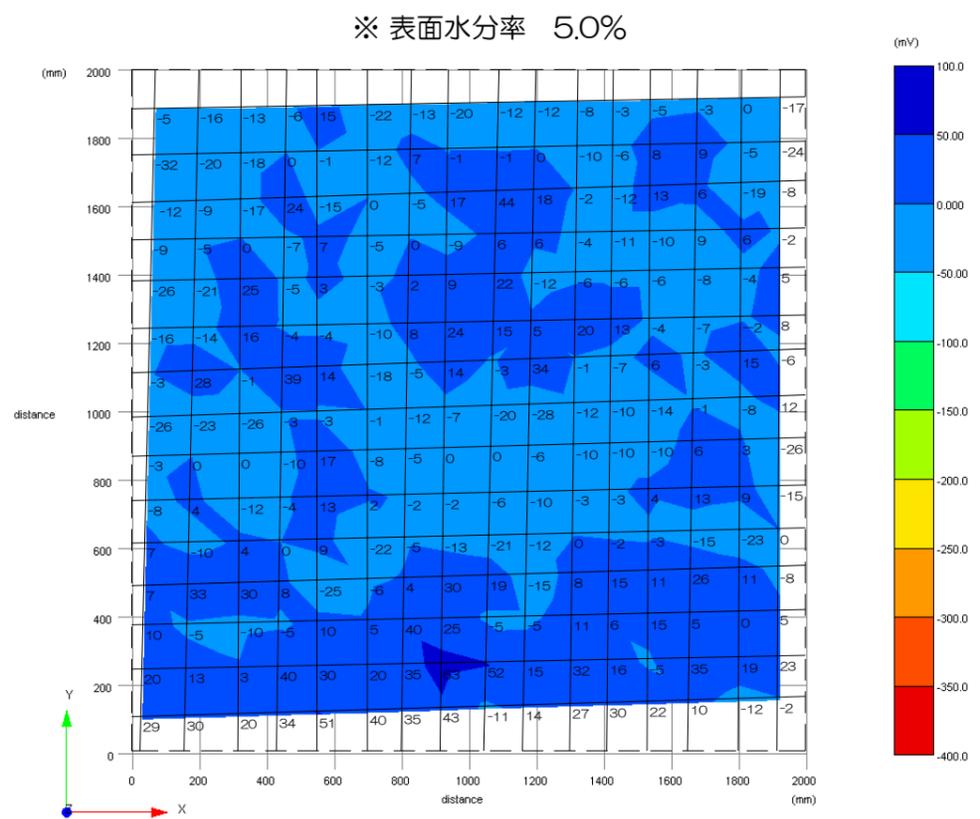
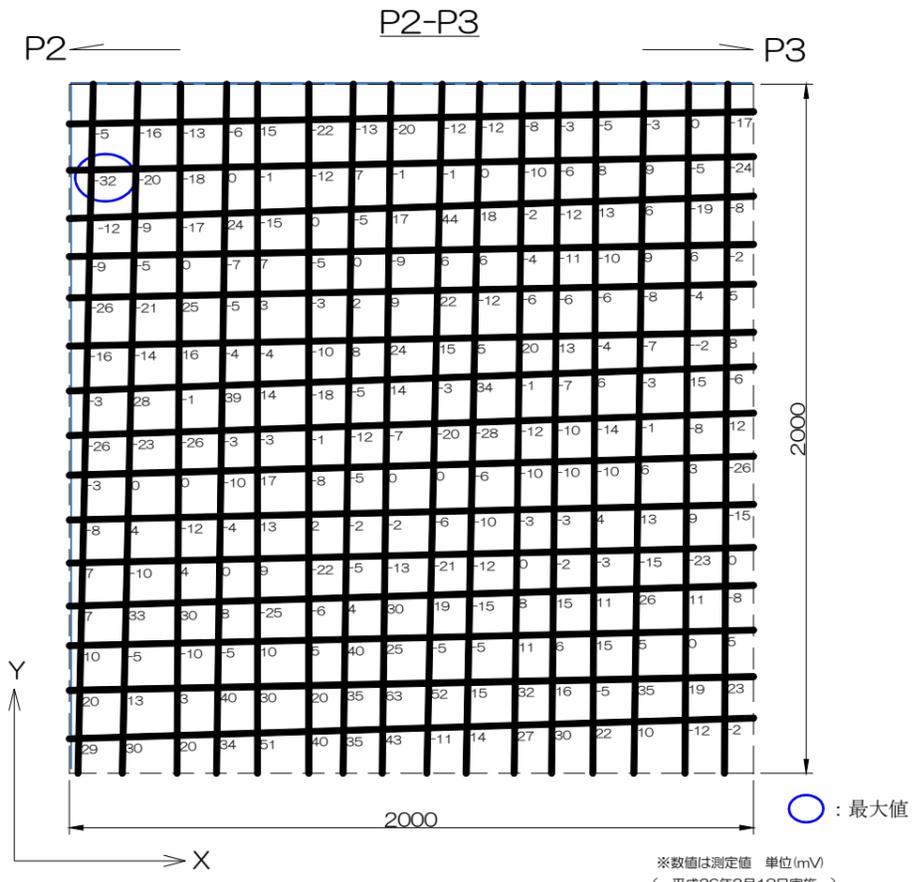
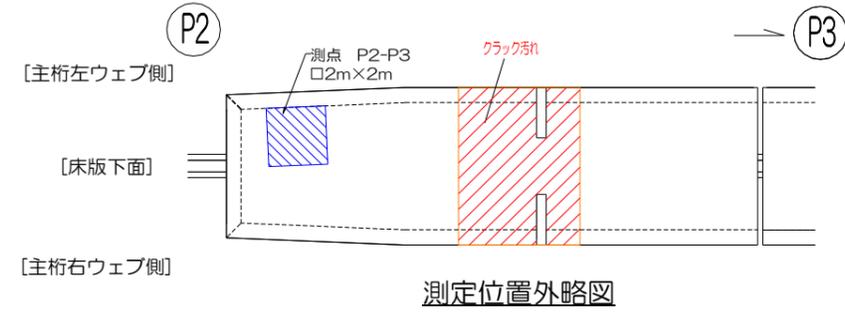
自然電位の範囲	コンクリート中の鉄筋腐食の検出
200mV以上	90%以上の確率で腐食なし
50mV以上 200mV未満	不確定
±350mV未満	90%以上の確率で腐食あり



測定範囲



測定機器 測定状況



結果：90%以上の確率で腐食なし

自然電位測定結果比較

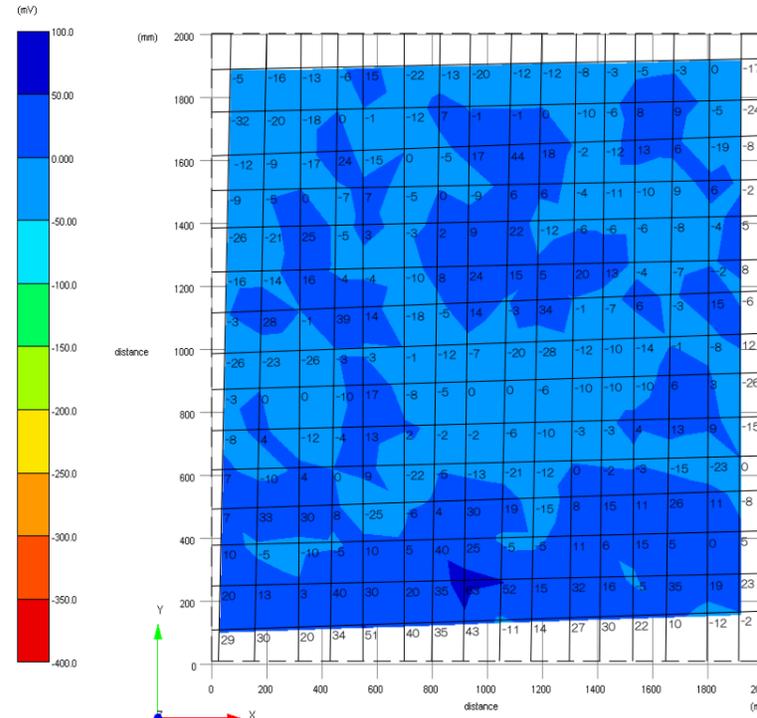
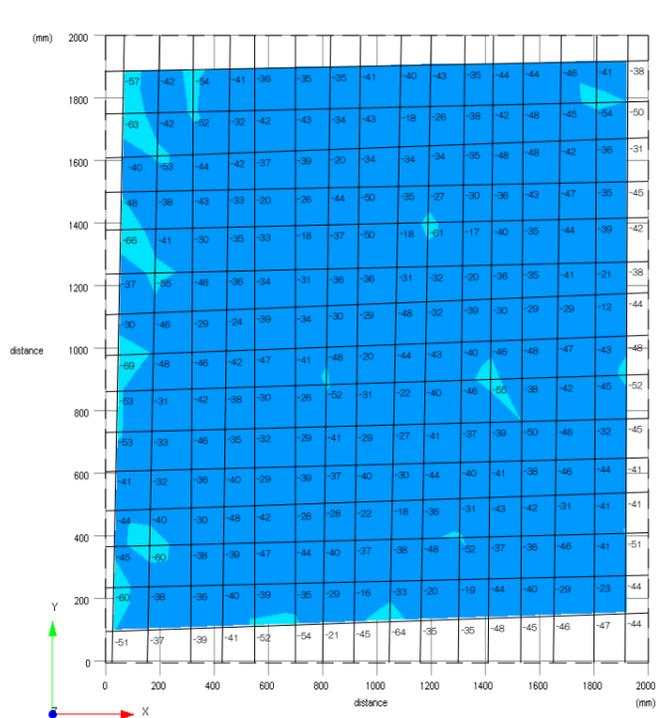
【P2-P3】

1. コンター図の比較

2. 数値の比較

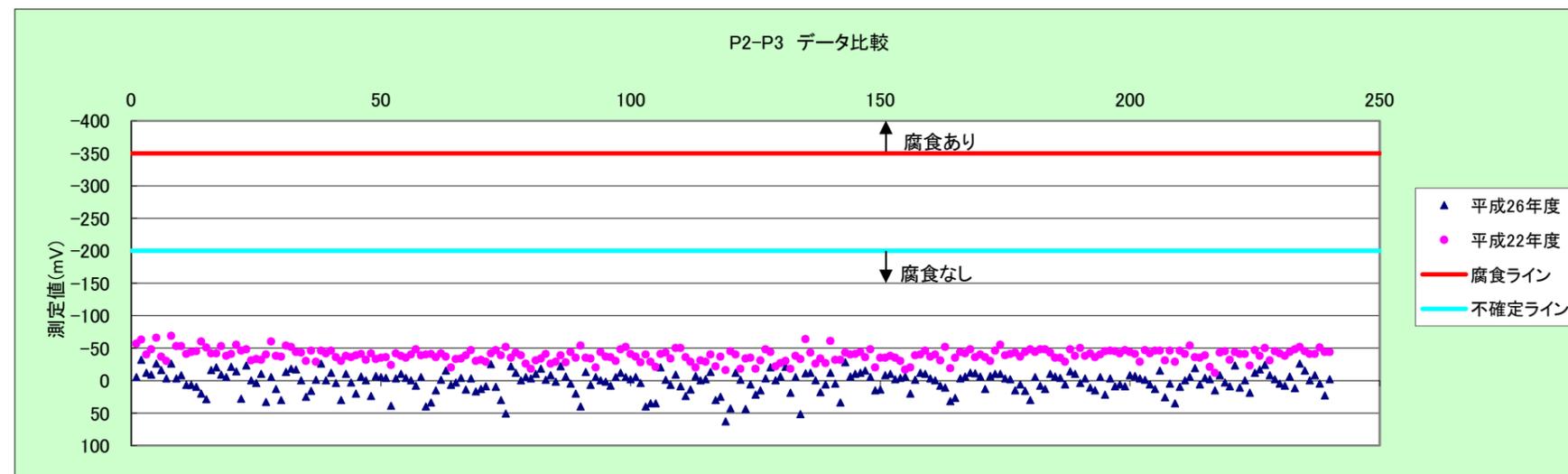
【平成22年2月27日実施】

【平成26年2月18日実施】



	最大値(mV)	最小値(mV)	平均値(mV)
平成22年度	-12	-69	-39
平成26年度	63	-32	2

3. グラフの比較



【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
$-200\text{mV} < E$	90%以上の確率で腐食なし
$-350\text{mV} < E \leq -200\text{mV}$	不確定
$E \leq -350\text{mV}$	90%以上の確率で腐食あり

自然電位測定結果比較

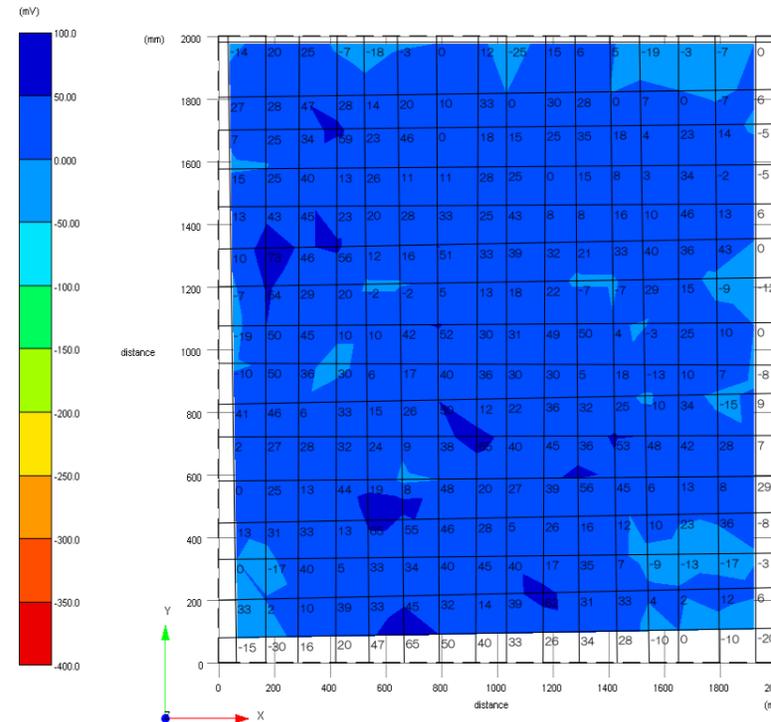
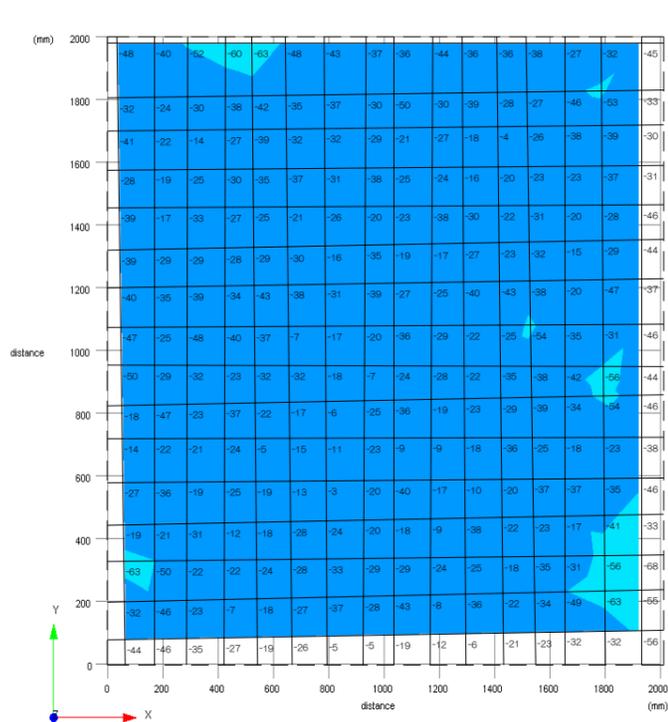
【P2-P3(汚れ部)】

1. コンター図の比較

2. 数値の比較

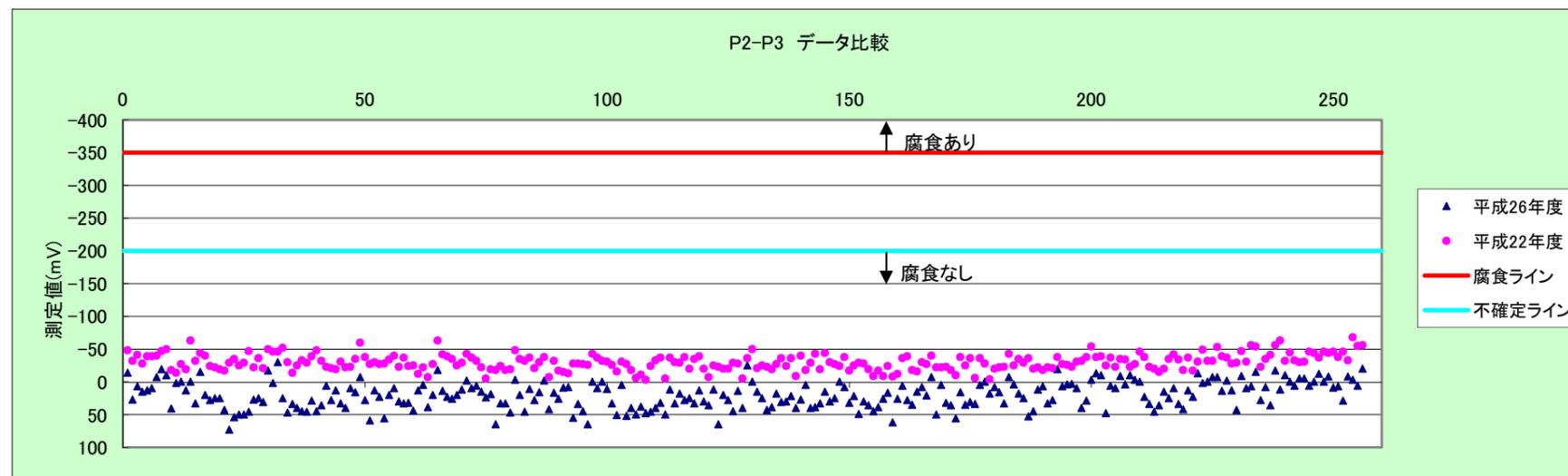
【平成22年2月27日実施】

【平成26年2月18日実施】



	最大値(mV)	最小値(mV)	平均値(mV)
平成22年度	-3	-68	-30
平成26年度	73	-30	20

3. グラフの比較



【評価基準】

ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
$-200\text{mV} < E$	90%以上の確率で腐食なし
$-350\text{mV} < E \leq -200\text{mV}$	不確定
$E \leq -350\text{mV}$	90%以上の確率で腐食あり

自然電位測定結果図【P6-A2】

測定実施日 平成26年2月18日

【自然電位の原理】
 コンクリートの測定は、その内部に存在する鉄筋の腐食による電位差を測定することによって行われます。鉄筋はコンクリート中の水分と酸素の存在により、自然電位を発生させ、これがコンクリート中の電位差として測定されます。この電位差は、鉄筋の腐食状態を示す指標として利用されます。

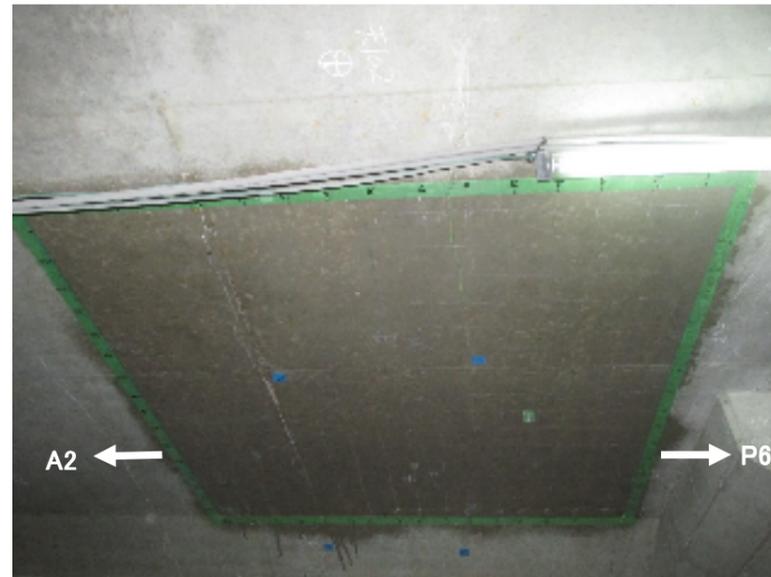
$E_c - E_{Fe} = 200$
 電位差が200mV以上ある場合は、鉄筋の腐食が進行していると考えられます。また、電位差が100mV以上ある場合は、鉄筋の腐食が進行していると考えられます。

$2T/D \leq 0.4, 4r_c \leq 40T$

鉄筋の腐食状態を示す指標として、鉄筋の腐食速度を測定します。鉄筋の腐食速度は、鉄筋の腐食電位と鉄筋の断面積を乗じた値で表されます。鉄筋の腐食速度が0.1mm/年未満の場合は、鉄筋の腐食が進行していないと判断されます。

【評価基準】

自然電位の値(mV)	コンクリート中の鉄筋腐食状態の割合
200mV以上	90%以上の確率で腐食なし
150mV以上 200mV未満	+
100mV以上 150mV未満	90%以上の確率で腐食あり

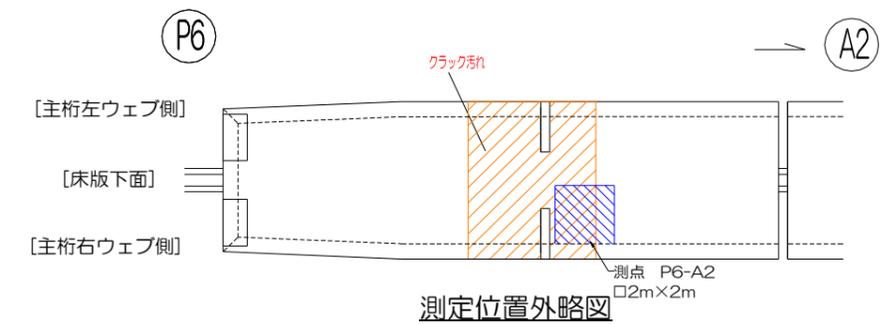


測定範囲

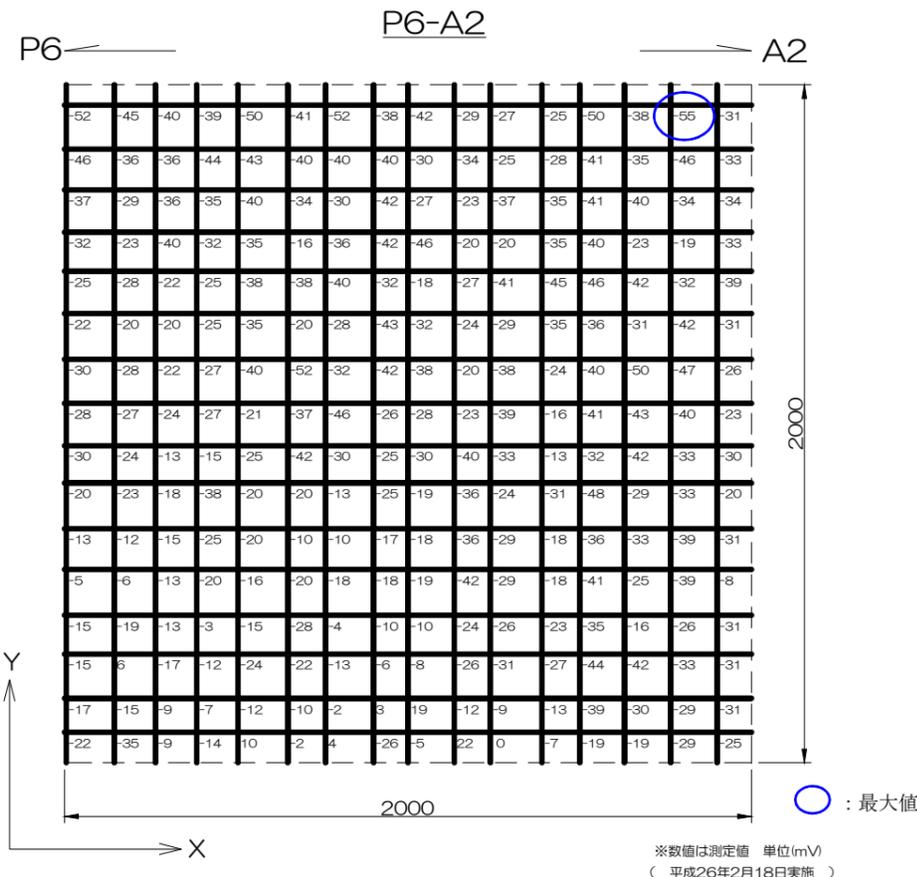


測定機器

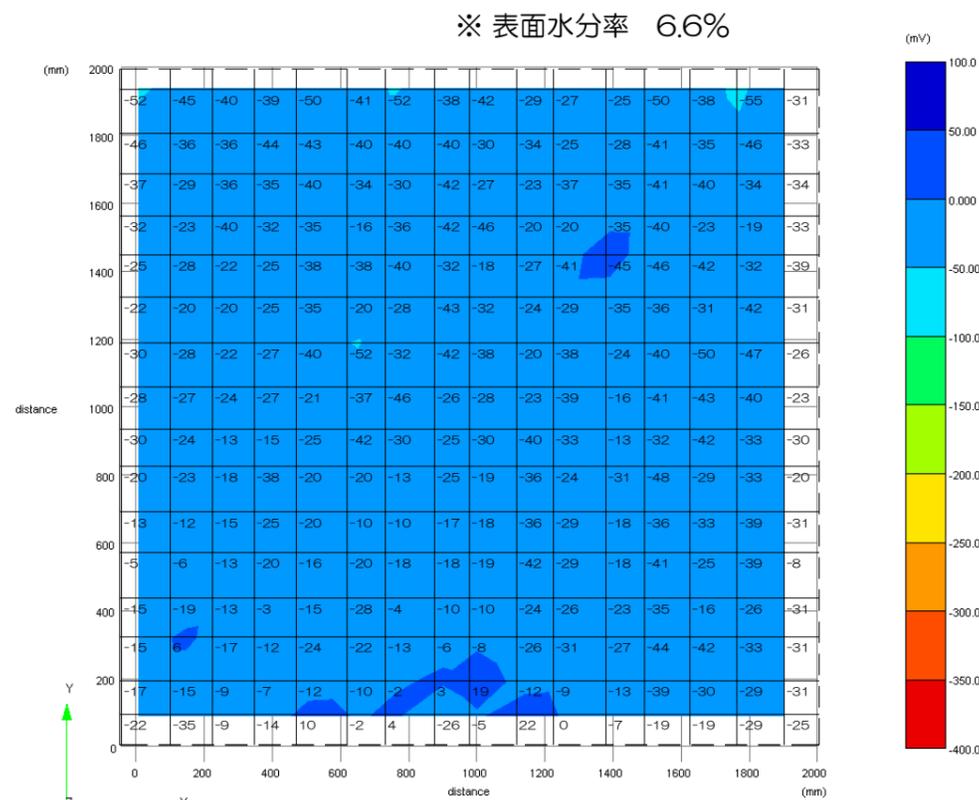
測定状況



測定位置外略図



測定位置・測定値詳細図



測定結果(コンター図)

結果：90%以上の確率で腐食なし

自然電位測定結果比較

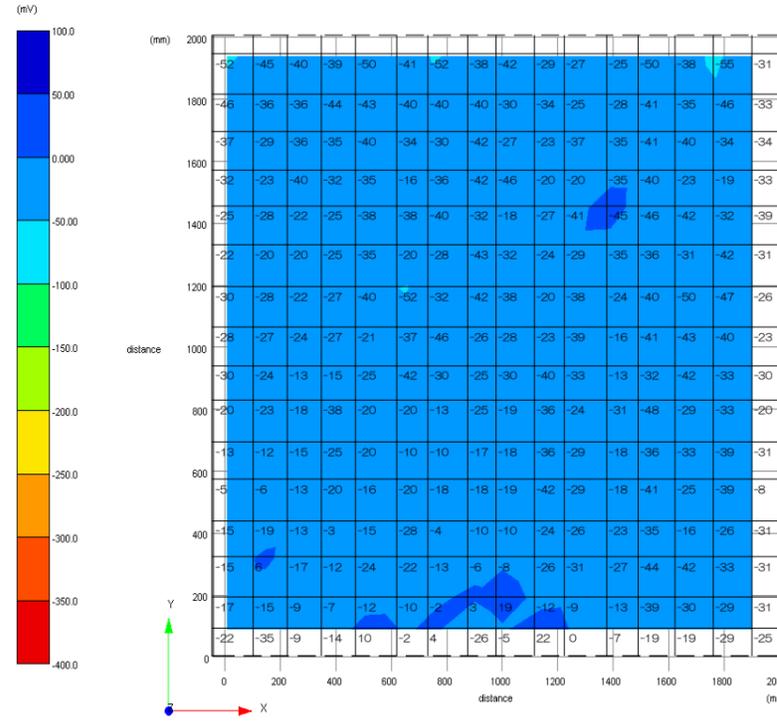
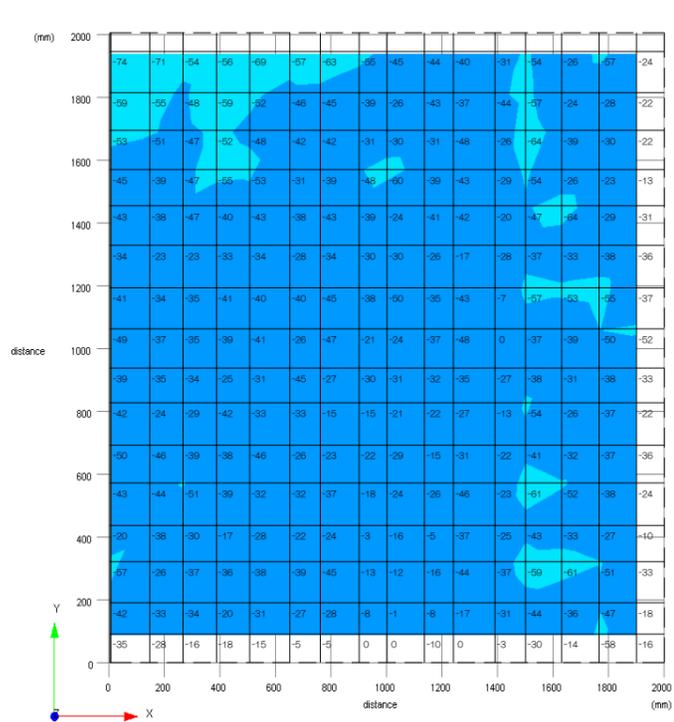
【P6-A2】

1. コンター図の比較

2. 数値の比較

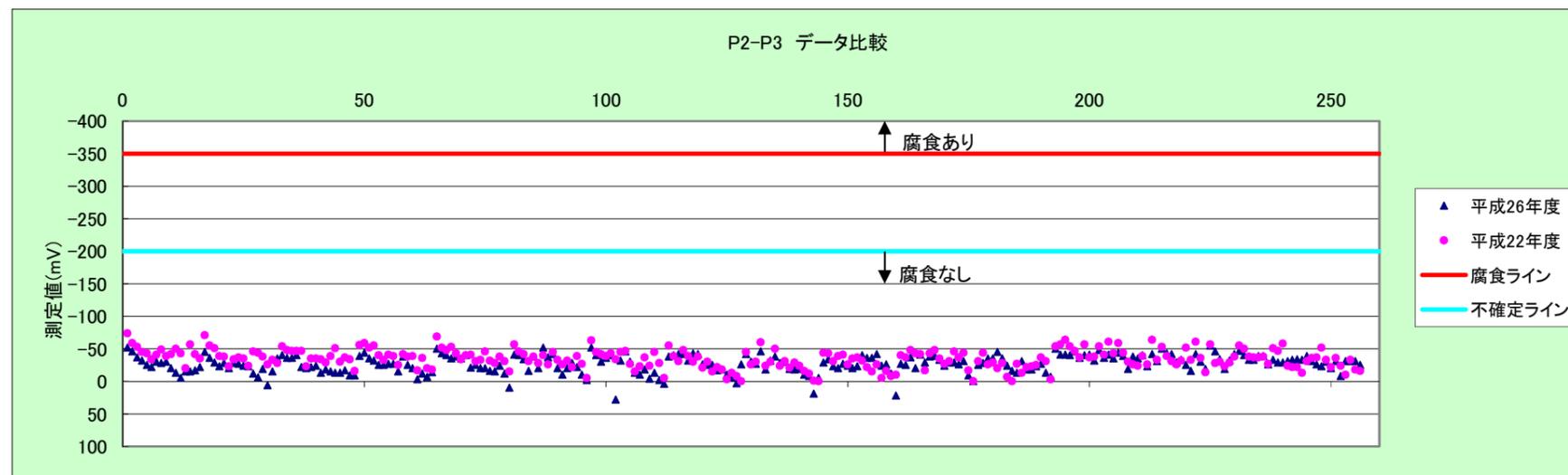
【平成22年2月27日実施】

【平成26年2月18日実施】



	最大値(mV)	最小値(mV)	平均値(mV)
平成22年度	0	-74	-35
平成26年度	28	-55	-27

3. グラフの比較



【評価基準】 ASTM基準による自然電位を用いた鋼材腐食の規定

自然電位の範囲	コンクリート中の鋼材腐食可能性の可能性
$-200\text{mV} < E$	90%以上の確率で腐食なし
$-350\text{mV} < E \leq -200\text{mV}$	不確定
$E \leq -350\text{mV}$	90%以上の確率で腐食あり